أعلام العرب

٧٧

ابو الريحان محمد بن أحمد

البيرونى

تأليف:

دكتور محمد جمال الفندى

دكتور إمام ابراهيم أحمد

المؤسسة المصرية العامة للتأليف والنشر
دار الكاتب العربى للطباعة والنشر

فرع مصر — ١٩٦٨

مقدمة الكتاب

عندما نحاول الكتابة عن البيرونى لا نجد مفرا من التعليق على تراث العرب العلمى بصفة عامة ، وما عاصر النهضة العربية العظمى فى العصرين الأموى والعباسى من أحداث كانت تجرى فى أوربا ، ولا نجد مفرا كذلك من تعقب التطورات الفكرية عند العرب حتى نصل الى عهد البيرونى الذى امتاز بوفرة الانتاج العلمى والأدبى على الرغم من ضعف الدولة السياسى وتدهور السلطان فى بغداد .

وسيجد القارىء أن مضمون الموضوعات التى تعرضنا لها من الزم ما يكون لشبابنا اليوم، وأننا لم نهتم بالناحية التاريخية واللغوية قدر اهتمامنا بالنواحى التحليلية العلمية التى فاضت بها أعمال البيرونى ، ذلك الذى يقول عنه العلامة الألمانى المستشرق (سخاو) أنه أعظم عقلية عرفها التاريخ .

وعلى هذا النحو انقسم الكتاب الى فصول ستة عالجنا فى الفصل الأول منها نزعات العرب الفكرية ومذاهبهم الفلسفية والاسلام كقوة دافعة للأمة العربية ومميزات التراث العلمى العربى واسلوب العرب فى كتابة التراجم وعصر البيرونى . وافردنا الفصل الثانى لترجمة حياة البيرونى واهم مؤلفاته وأسلوبه الكتابى والعلمى.

وتعالج الفصول الثالث والرابع والخامس والسادس على الترتيب مؤلفات البيرونى الكبرى المتعلقة بموضوعات :

تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة فى العقل أو مرذولة .

رسائل البيرونى .

تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن .

القانون المسعودى .

وبطبيعة الحال لم يتسع المجال لمعالجة جميع مؤلفات هذا العالم المرموق ، أو حتى تغطية جميع مؤلفاته الهامة ، ولذلك اكتفينا بهذه الموضوعات المتباينة .

٧ نوفمبر ١٩٦٧

الفصل الاول

نبذة عن التفكير العلمى فى أوربا حتى القرن السابع عشر

استمدت الحضارة الحديثة ولا شك عناصر نشأتها ودعائم او اسس بنائها من حضارة العرب التى حررت الفكر وأطلقت العقل من عقاله ومن قيود محاكم التفتيش ورواسب الوثنية الاغريقية . ولم ينحصر فضل العرب ـ كما يقول البعض ـ فى مجرد المحافظة على بعض تراث الاغريق الفكرى ونقله الى أوروبا ، لأنهم : (١) نقلوا ذلك التراث مشروحا ومعلقا عليه بما يقيله من عثراته ، (٢) أضافوا اليه الشىء الكثير من ابتكاراتهم فى مجالات شتى مثل العلوم الرياضية والفيزياء والفلك وعلوم الحياة والفلسفة .

وفى خلال العصور الوسطى ، وضع رجال الدين فى أوربا فلسفة الاغريق (أفلاطون ـ أرسطو) والمعتقدات المسيحية فوق اية مناقشة ، وبذلك لم يتيحوا للعقل فرصة الانطلاق ، بل عطلوا ملكة التفكير الحر عند الأوربيين وكبلوا عقولهم بالنصوص الفلسفية وعقائد الدين ، وحرموا عليهم البحث الا فى اطار تلك الفلسفة والمعتقدات .

ونحن نسوق مثلا لذلك ما حدث لغاليليو العالم الذى قام بكشوف هائلة فى مجـال علم الفلك ، وبصر الناس بآفاق الكون الواسعة عندما صنع المنظار الفلكى المكبر . فلما فرغ من بنائه وجهه الى السماء فرأى بدائع الكون وشاهد روائعه أمام ناظريه. ولقد رصد القمر ووجد أن سطحه به تجاعيد كثيرة ، ولم يكن صادق الاستدارة كما تصوره فلاسفة الاغريق الذين تحـدثوا فى فلسفاتهم عن خصائص الكرة . ونظر الى الكواكب كوكبا تلو الكوكب . وفى السابع من يناير عام ١٦١٠ نظر الى المشترى وقال : « ان فى السماء ثلاثة اجرام تسبح حول المشترى كما تسبح عطارد والزهرة حول الشمس . ونظر الى الطريق اللبنى فوجده: (لا يعدو كونه كتلة غير محدودة العدد من النجـوم موزعة فى مجموعات) » .

لهذا كله القت محاكم التفتيش القبض عليه ، وبقى زمنا طويلا فى معزل عن الناس رهن المحاكمة . وفى ١٥ من يناير عام ١٦٣٣ ـ أى قبل محاكمته بشهور ـ كتب غاليليو الى صديق له يقول:

« لو أننى سألتهم : من صنع الشمس والقمـر والأرض والنجوم ونظم حركاتها سيقولون انها من عمل الله . ولكن عندما أضمن سؤالى الاستفهام عن صانع الكتاب المقدس يقـولون لى : انه من عمل الروح القدس دون شك ، أى من صنع الله كذلك . وهنا عندما أسأل عما اذا كان الروح القدس يستعمل من الألفاظ ما يناقض به الحقيقة تماما ، من أجل اقناع الجموع غير المثقفة ، فاننى على يقين من أنهم سوف يقولون لى بعد مناقشات عديدة : أن هذه هى ولا ريب عادة الكتاب المقدس ، الذى يحتوى على مئات الفقرات التى عندما تؤخذ حرفيا لا تتمخض الا عن هرطقة وكفر ، اذ فيها يبدو الله ككائن ملىء بالحقد والكراهية ، والاثم مع الغفران . وعند ذلك اذا ما سألته عما اذا كان الله ، لكى يفهمه سواد الناس ، عمـد مرة من المرات الى تغيير سننه ،

أو عما اذا كانت الطبيعة ، تلك التى لا تتغير ولا تدركها رغبات البشر ، لا تحتفظ دائما بنفس أنواع الحركة وأشكالها واقسام الكون .. فانى واثق من أنهم سوف يقولون لى : ان القمر كان وسيظل مستديرا أبد الدهر رغم انه اعتبر مسطحا خلال فترة طويلة من الزمان . ومجمل كل هذا فى عبارة واحدة هو : لن يوافق أحد على آن الطبيعة تغيرت ولو مرة واحدة من اجل أن تجعل سننها واعمالها سائغة لذيذة الطعم لدى البشر . واذا كان هذا هو الشأن فانى أتساءل : اذن لماذا يتحتم علينا من اجل فهم أركان العالم المختلفة ان نبدأ بدراسة كلمات الله وتمحيصها دون البحث فى خلقه والتفكير فيه ؟ فهل معنى ذلك ان العمل هو اقل قيمة وتقديرا من (الكلمات) ؟ فاذا كان هناك من يحكمون بكفر ومروق القائل بدوران الأرض وخروجه على الدين ، ثم دلت القرائن والتجارب بعد ذلك على صحة هذا القول فما هى المتاعب التى سوف لا تواجهها الكنيسة ؟؟ اما على العكس من ذلك اذا نحن كلما وجدنا خلافا بين (كلمات الانجيل) و (اعمال الله) ، اعتبرنا الكتاب المقدس فى المرتبة الثانية ، فانه لن يلم به أذى أو يحيق به ضرر ، اذ طالما غير الكتاب وبدل ليلائم سواد البشر ، ولكم من مرة نسب الى الله صفات خاطئة . وعلى ذلك فمن واجبى أن أعرف لماذا نحن نصر على ان الانجيل ، عندما يتحدث عن الشمس أو عن الأرض ، يكون من واجبنا أن نعتبر ما فيه معصوما من الخطأ » .

وفى ٢٢ من يونيو عام ١٦٣٣ وكان قد بلغ التاسعة والستين حضر أمام قاضى المكتب المقدس للكنيسة ، فركع على ركبتيه وراح يعترف قائلا :

« انا غاليليو غاليلى ، ابن المرحوم فنستريو غاليلى من فلورنسة ، عمرى سبعون سنة ، حضرت بنفسى للمحاكمة ، وهانذا أركع امامكم أيها السادة الكاردينالات

الأفـذاذ المبجلون ، ممثلو الكنائس العالمية ضــــد الخروج عليهـــا وعلى تعاليمها . اننى اقسم وقد وضعتم أمام نظرى الانجيل المقدس الذى المسه بيدى ــ على أننى كنت دائما أومن، وسوف أظل أومن بعون الله فى المستقبل ، بكل آية تؤمن بهـــا أو تعلمها أو تبشر بها كنيسة روما الكاثوليكية الرســولية . ولكن نظرا لما اتمتع به من شرف المثول بين يدى المكتب المقدس لأطرحن جانبا ولأنبذن بصفة قاطعة فكرتى الخاطئة التى تؤيد كون أن الشمس هى المركز وأنهـا لا تتحرك ، فقد حرمت أن أعتنق ، او ادافع ، او أعلم هذا المبدأ الخاطىء المذكور بأية وسيلة كانت .. وانى ارغب فى ان أزيل من عقول سموكم ، وكذلك من عقل كل مسيحى كاثوليكى هذا الشك المريب الذى وجهت الى تهمتـــه ، ولذلك أعلن اننى انكر ، بل العن وأمقت تلك الأخطاء المذكورة ، وهذه الهرطقة المزرية ، بقلب يغمره الايمان والصـدق الذى لا رياء فيه ولا مواربة ولا تضليل ، وكذلك انكر بصفة عامة كل خطأ آخر أو مذهب لا يتفق مع الكنيسة المقدسة المذكورة . وانى لأقسم باننى لن أقول مرة اخرى فى المستقبل ، او انقل اى شىء شفاها أو كتابة ، تنجم عنه ريبة فى أمرى كهذه . وســوف اذا ما سمعت اى راى لا يتفق مع الدين ، أو عرفت اى شخص اشك فى عقيدته سوف أخبر به المكتب المقدس او محكمة التفتيش حيثما كان مكانى . وانى لأقسم أكثر من ذلك ، كما اعد باننى سوف اراعى تماما حدود توبتى هذه التى يطالبنى بها هذا المكتب المقدس . واذا صادف أن انتهكت حرمتها ، ولم أبر بجانب من وعودى آنفة الذكر ، وقسمى وايمانى ، ولم انبذ ما حرم الله ، فانى أعرض نفسى لشتى انواع الآلام وألوان العذاب والعقاب التى أقرتها الكتب الدينية وتحدثت عنها ، وكذلك غيرها من القوانين العامة والخاصة ضد المذنبين المارقين . وانى لأسأل الله العـون والمساعدة بفضل كتابه المقدس الذى المسه بيـدى ، انا غاليليو غاليلى آنف الذكر ، اقسم جهد ايمانى ، وأعد بأن الزم نفسى

بما قلت وأمام الشهود الحاضرين أوقع بيدى بالذات على هذا المخطوط الذى امامكم الخاص بهذا العهد الذى قراته كلمة كلمة».

ولما حكم عليه بالالحاد لازم مسكنه بفلورنسة حتى مات عام ١٦٤٢ ميلادية وقد فقد بصره واحنته الحياة .

ملخص نزعات العرب الفكرية ومذاهبهم الفلسفية

على اساس العقل نزلت شرائع السماء فى جزيرة العرب ، ولما كثر البحث عن العقائد بعد انتشار الاسلام ، وتفرع الى موضوعات متباينة ، أخذت تلك البحوث تتركز فى العصر العباسى لتكون فى جملتها (علم الكلام) . وعلى هذا اختص علم الكلام بالبحث فى العقائد الدينية عن طريق رفع الشبهة عنها وتوفير الحجج عليها . وفى هذا المعنى مثلا يقول الغزالى : (ان أهل هذا العلم متمسكون اولا بالأخبار والآيات ، ثم بالدلائل العقلية). ومن كلام العرب : ان الدين ينقسم الى معرفة وطاعة ، والمعرفة هى الأصل ، والطاعة هى الفرع ، وعلى ذلك فان الأصول هى موضوعات علم الكلام ، والفروع هى موضوع علم الفقه . ومن أقوالهم كذلك ان كل ما هو معقول ويتوصل اليه بالنظر والاستدلال فهو من الأصول ، وكل ما هو مظنون ويتوصل اليه بالاجتهاد فهو من الفروع .

ودأب المتكلمون على احلال العقل واكباره ، واعتبروا (علم الكلام) نوعا من العلوم التى لا غنى فيها عن البرهان ، ثم اتخذ العلماء العرب التجربة التى تقوم على الاستقراء وتنظمها القوانين اساسا لهم ، وهكذا خرجوا عن المنطق الاغريقى أو اليونانى القديم الذى قام على القياس بدلا من التجربة .

وهناك جماعة ظهرت فى القرن الرابع للهجرة وتالفت بالعشرة والصداقة يقال لهم (اخوان الصفاء) ، اجمعوا كلمتهم على التآزر

والتعاون والنصيحة الصـــادقة وعلى الطهارة ، قوام مذهبهم التأمل والبحث والتنقيب عن (الحقيقة) والكمال . وراحوا يدرسون علوم الطبيعة والرياضة ، التى اتخذوها وسيلة للنفع العام المشترك ، ويتعلمون مآثر الاغريق والفرس والهنـــود ، وأدخلوا عليها العديد من التحويرات التى جعلتها تلائم عقائد الدين الحنيف .

(ورســـائل اخـــوان الصـــفاء) يعرفها المختصـــون ، وعددها ٥١ رسالة ، منها ٥٠ فى الحكمة وواحدة جامعة لأنواع المقالات . ومن اقوالهم مثلا : (واعلم يا أخى بأن كل عاقل ذكى القلب اذا نظر بعقله وتفكر برويته فى أحوال الناس ..) . ومن تعاليمهم قولهم لأتباعهم : (.. أن لا يعادوا علما من العلوم وأن لا يهجـــروا كتابا من الكتب ولا يتعصبوا على مذهب من المذاهب ..) .

وبحثوا فى العقل وقالوا عنه : (ان العقل اشرف الموجودات وافضلها بعد البارى عز وجل) .

وتحدثوا عن الاخلاص فى العمـــل واتباع الحق فقالوا : (.. واعلم يا أخى .. بأن المتكبر عن قبول الحق عدو للطاعة ، وقد قيل أن الطاعة هى اسم الله الأعظم الذى به قامت السماوات والأرض بالعدل .. وضد الكبر التواضع للحق والقبول له ..) .

ويتبين للمرء من بين ثنايا بحوثهم انهم نادوا بوحدة البشر ، وطالبوا بالنزول على حكم العقل ، ونصحوا من يسأل عن حقيقة أن لا يستعجل بالجواب ، وعرفوا الكم بالأشياء ذات المقـادير ، وهى نوعان : متصل ومنفصل . فالمتصل خمسة انواع : الخط والسطح والجسم والمكان والزمان . والمنفصل نوعان : العـدد والحركة ، أما الكيف فيختص بصفة الشىء ، والصـفات كثيرة ومتنوعة .

هذه الميادين فى جملتها مع ما كان يقوم به الفقهاء من نشاط منقطع النظير فى جميع الأحاديث والتثبت منها وحل كل المشاكل الدينية الطارئة ، تبين لنا ميادين الاجتهاد الفكرى والدينى التى كانت قائمة فى عصر صدر الاسلام وما بعده حتى سقوط الدولة العباسية .

وفى أواخر عهود الدولة العباسية ، وبعد سقوط بغداد ، رأى العرب ضرورة قفل باب الاجتهاد ، فتفشى الجمود ، وسيطرت التقاليد ، وكثرت البدع وانتشر الجهل وعمت الخرافات . والحق أن الوقوف عند اجتهاد الأقدمين استهتار بالعقل وتجاهل للنهضات العلمية ، وهو امر يخالف قول النبى صلى الله عليه وسلم : (اجتهدوا ، فكل ميسر لما خلق له) .

ومن الجماعات التى ظهرت كذلك جماعة المعتزلة ، وهم دعاة عقيدة ومن أعظم المصلحين الدينيين الذين ظهروا فى القرن الثانى للهجرة . جعلوا العقل حكما فى كل شىء ، بمعنى أنه المرجع والأساس . ومن مبادئهم تسليمهم بأن الانسان حر الارادة . ومن أقوالهم : (.. ان العبد قادر خالق لأفعاله خيرها وشرها ..) .. (.. والرب تعالى منزه أن يضاف اليه شر وظلم وفعل هو كفر ومعصية لأنه لو خلق الظلم كان ظالما ..) . وهكذا لم يأخذ المعتزلة بنظرية (الجبر) ، ونفوا (القضاء والقدر) بشدة .

ومن اقوالهم كذلك : (ان الله والعالم سائران على قوانين العدل ، ألزم الله بها الانسان والتزم هو بها ..) . والواقع ان القوانين التى التزم بها الخالق لم تقف عند حد الانسان والمجتمع بل شملت الكون بأسره ، كما هو الحال فى القوانين الطبيعية التى لا تتبدل ولا تتغير ، وقوانين الحياة ونواميسها ..

وقد كانت النزعة العلمية هى الغالبة على المعتزلة ، حتى ان

بعضهم قرر اعتناق ديانة عقلية مستنبطة من الفلاسفة والمصلحين وأديان الهنود والفرس .

ومن ائمة المعتزلة النظام الذى عمد الى استخدام التجربة ، بأن سقى الخمر للحيوانات ورصد نتائج عمله . ومن أقواله كما وردت فى كتاب الجاحظ عن الحيوان : (.. انى لم اجد فى جميع الحيوان أملح سكرا من الظبى ، ولولا انه من الترفه لكان لا يزال عندى الظبى حتى اسكره وأرى طرائف ما يكون منه ..) .

وخالف النظام نظرية التطور المعروفة . وجاء بنظرية لها من يدافعون عنها ، فنجده يقول :

ان الله خلق الناس والحيوانات والنباتات وسائر الموجودات دفعة واحدة وفى وقت واحد ، وأكمن بعضها فى بعض ، فالتقدم والتأخر انما يقع فى ظهورها من مكانها لا فى خلقها .

والجاحظ من علماء المعتزلة . وهو أعظم رجل أخرجته مدرسة النظام . ونجده يقول فى مقدمة كتاب الحيوان : (.. جنبك الله الشبهة وعصمك من الحيرة ، وجعل بينك وبين المعرفة نسبا وبين الصدق سببا ، وحبب اليك التثبت ، وزين فى عينيك الانصاف ، وأذاقك حلاوة التقوى ، واشعر قلبك عز الحق ..) . وفى سبيل الحقيقة استخدم حواسه كآلات للرصد والتتبع . آمن بأن العلم مشاع لا تحتكره أمة دون أخرى ، فقد ورد فى مقدمة كتاب الحيوان كذلك قوله : (.. وهذا كتاب تستوى فيه رغبة الأمم وتتشابه فيه العرب والعجم ..) .

اما فى ميادين العلم فقد كانت الكيمياء توجه عند بعض المشتغلين بها الى بحوث تحيل المعادن الى ذهب أو فضة .

وفى الفلك رصدوا الكواكب والنجوم واشتغلوا بالتنجيم .

وفى الطبيعة درسوا البصريات كما فعل الكندى وابن الهيثم ، كما اشتغلوا بالحساب ووضعوا أسس علم الجبر واللوغاريتمات والهندسة وعلوم الحياة .

وفى نظر ابن سيناء يقترب الانسان من الكمال المنشود اذا ما اتسعت معرفته بالكون وأدرك حقائق العالم ، ويتم ذلك عن طريق الارادة والعقل .

الاسلام كقوة دافعة للأمة العربية

ذهب بعض الفرنجة فى مؤلفاتهم الى ان اهم اسباب تخلف العرب فى مجال العلوم بعد نهضتهم الدينية الكبرى انتشار الخرافات وأحاجى شهرزاد .. وألف ليلة وليلة .. فاقتصرت أغلب اعمالهم وتطبيقاتهم فى مجالات الفيزياء والكيمياء والفلك على متابعة تلك الأحلام الوهمية والآمال الخرافية والتمنيات الخيالية التى تناولت موضوعات سيطرة (الملائكة) على كل ظاهرة، كظاهرة المد والجزر ، والبحث عن الوسائل التى بها تحول المعادن المألوفة الى ذهب ثمين (الكيمياء الخرافية أو آلكمى) ، وكذلك الى حد ما موضوعات التكهن بمستقبل أى فرد على اساس أشكال تجمعات أجرام السماء امام الراصد يوم الميلاد (التنجيم) .

والحق ان الأمة العربية هى التى رفعت لواء العلم طوال القرون المظلمة والعصور الوسطى ، وكانت فى مركز قيادى ، فنهلت من علوم الاغريق والهند ، واضافت اليها . ومن العبث أن نتصور أمة تنقل علوم الأمم الأخرى الا ان تكون قد بلغت من التقدم الحضارى والعلمى ما يؤهلها لهضم العلوم التى تنقلها . وعندما نقل العرب علوم من سبقهم لم يكونوا مجرد قنطرة عبرت عليها الحضارات القديمة لتصل الى عصر النهضة العلمية فى أوروبا ، وانما أضافوا اليها الشىء الكثير . ولا يعرف التاريخ

أمة اهتمت بالعلم كالأمة العربية فى عصورها الزاهرة الزاخرة بالعلم والأدب ، حتى لقد كانت الحركات العلمية والثقافية جزءا من حياتنا لا يتجزأ .

وغدت العواصم العربية : القاهرة ، دمشق ، بغداد ، وقرطبة .. مراكز اشعاع للعلم والعرفان ، واحتل العلماء درجات مرموقة لدى الخلفاء والأمراء والحكام الذين لم يبخلوا على العلم . وقد كانت أعظم هوايات الأمراء والأثرياء وكان ميدان التفاخر بينهم هو جمع المخطوطات والحرص على اقتناء النفيس من المؤلفات .

ولعل خير ما تضرب به المثل فى هذا السبيل الخليفة العباسى المأمون ، الذى عمد الى توثيق علاقاته بملوك الروم وأتحفهم بالهدايا الثمينة ، وطلب اليهم أن يمدوه بما كان فى حوزتهم من كتب الاغريق ، فبعثوا اليه بما توفر لديهم من مؤلفات أفلاطون ، وأرسطو ، وسقراط ، وجالينوس ، واقليدس وأرشميدس ، وبطليموس وغيرهم .. ولقد أمر بترجمة كتاب بطليموس فى الفلك وأطلق عليه اسم (المجسطى) . وفى عام ٢١٥ هـ (٨٢٠ م) أنشأ المأمون فى بغداد (بيت الحكمة) وأمده بمكتبة جمع فيها آلاف المخطوطات من تأليف العرب فى شتى العلوم والفنون وما ترجموه عن الحضارات القديمة . وانشاء (بيت الحكمة) كان ايذانا بانتقال العلم من الرواية الى التأليف ، ومن الجدل والكلام الى البحث والقياس والتثبت .

وهكذا نرى اذن أن العرب نقلوا حضارة الاغريق عن طريق الترجمة وتشجيعها أيام العباسيين . أما الهند فقد عرف العرب عنها الشيء الكثير قبل ظهور الاسلام ، وذلك عن طريق التبادل التجارى والمدارس العلمية الساسانية بأرض الرافدين وأساتذتها من حكماء الهند واليونان . ثم كانت للفتوح الاسلامية فى الهند بطبيعة الحال آثارها فى مختلف فنون المعرفة ، حتى ذهب بعضهم

الى حد القول بأن العرب فى فجر نهضتهم كانوا مدينين للهند قبل الاغريق فيما نقلوه من ألوان الثقافة الجديدة وقد كان للأمويين فضل الوصول الى مشارف الهند فى مجال فتوحهم .

وثمة ناحية أخرى عملت على رفع قدر العلم عند العرب هى تعاليم القرآن الكريم ، فهو قبل كل شىء أشاد بمكانة العلم والعلماء حين قال مثلا فى سورة العنكبوت : (بل هو آيات بينات فى صدور الذين أوتوا العلم) ، ثم فرق بين الظن واليقين حين قال مثلا فى سورة (الأنعام) : « قل هل عندكم من علم فتخرجوه لنا ان تتبعون الا الظن » ، وفى سورة (آل عمران) : « شهد الله أنه لا اله الا هو والملائكة وأولوا العلم قائما بالقسط لا اله الا هو العزيز الحكيم » . ومهما يكن من شىء فان التفرقة بين الظن واليقين أو الوهم والحقيقة هى الأساس القويم الذى بنى عليه صرح العلم الحديث ، وذلك اما عن طريق البرهان النظرى السليم — كما فى علوم الرياضة — ، أو بالتجربة العملية المتقنة — كما فى علوم الطبيعة والكيمياء والطب والحياة — . والحق يقال : عندما أخذت شعوب أوروبا بهذا المبدأ استطاعت التقدم بخطى واسعة وسريعة بدرجات ومعدلات لم يعهدها الانسان من قبل .

والى جانب هذا كله يخاطب القرآن الكريم ذوى العقول الراجحة ، ويوجه الحديث الى أهل الخبرة والمعرفة ، اذ يقول مثلا :

فى سورة آل عمران : (ان فى خلق السماوات والأرض واختلاف الليل والنهار لآيات لأولى الألباب) . وفى سورة الجاثية : (ان فى السماوات والأرض لآيات للمؤمنين ، وفى خلقكم وما يبث من دابة آيات لقوم يوقنون ، واختلاف الليل والنهار وما أنزل الله من السماء من رزق فأحيا به الأرض بعد موتها وتصريف الرياح آيات لقوم يعقلون) .

وهكذا يفصل كتاب الله فى مراحل الوحى المختلفة المقصود بالعلم ، وما انقسم اليه فى عصرنا هـــذا من فروع وتخصصات مثل الفلك والفيزياء والكيمياء والأرصاد والنبات والحيــوان ، وطبقات الأرض ونحوها ، تلك العلوم الأساسية التى بازدهارها تزداد الشعوب درجات فى البأس والقــوة ، ودرجات فى الايمان والتقرب من الله وخشيته تعالى :

(انما يخشى الله من عباده العلماء ان الله عزيز غفـــور) ــ سورة فاطر ــ .

وبتلك الدفعة الكبرى ألف العــرب الموسوعات الشاملة فى مختلف فروع العلم والمعرفة : فكتب ابن سينا نحو ٢٩٦ كتابا فى علوم الطب والفلسفة والمنطق والفلك والرياضة والفيزياء والنبات والحيوان الخ .. والف ابن الهيثم نحو ٢٠٠ كتاب ، منها كتابه البصريات الذى لقى رواجا بعد تحقيقه فى عصرنا هذا . وصنف البيرونى نحو ١٧٦ مخطوطا على مستوى رفيع ، منها ما عالج فيه العديد من المسائل الرياضية والفلكية الحـــديثة ، والف الجاحظ ما يربو على ٣٥٠ كتابا ورســـالة فى الأدب والشـــعر مما تفخر به المكتبة العربية .

والمعروف ان ابن الهيثم هو من أوائل من نادوا بالمبدأ القائل بأن الأساس فى العلوم هو (التجربة والاعتبار) ، وقد نقل عنه هذه الحقيقة فرنسيس بيكون الذى أدخل هذا المبدأ فى العالم الغربى . ويقـــول (بلتون) : « ان العرب كانوا يعرفون ثقل الهواء ، ولهم وســائل متقنة وموازين دقيقة لاستخراج الوزن النوعى لأكثر السوائل والجوامد التى تذوب فى الماء . ولهم فى ذلك جداول على النحو المستعمل الآن » .

ولقد ظلت كتب هؤلاء العلماء العــــرب تدرس فى جامعات أوروبا حتى عصر النهضة فى القرن السابع عشر ، وكانت تلك

الكتب تترجم وتطبع لتكون المراجع التى يعتمد عليها .
وما أحوجنا اليوم الى اظهار مؤلف يجمع شتات تلك المعلومات التى توصل اليها علماء العرب رواد علوم الطبيعة والجبر والكيمياء والحيوان والطب والصيدلة والزراعة ، لكى يظهر للعالم ما نفاخر به الأمم وما نحفز به شبابنا على العمل المثمر من أجل محاولة استعادة أمجادهم .

ابتدع جابر بن حيان علم الجبر ، واستخدم الخوارزمى اللوغاريتم وظل الأوربيون يعرفون اللوغاريتم باسم (الجورتمى)، اى الخوارزمى ، وهو أول من حل معادلات الدرجة الثانية فى علم الجبر . ويدعى الغربيون ان فلسفة ديكارت ورياضياته وهندسته كانت نقطة انتقال الفكر الأوربى من محاكاة الاغريق الى مرحلة الأصالة والانطلاق ، ولكنهم نسوا فضل العرب على ديكارت ومدى تاثير علومهم على افكاره وآرائه . ولا ينكر احد استخدام علماء الفلك فى أوروبا قبل عهد غاليليو لأجهزة العرب وآلاتهم الفلكية .

وفى مجال الرياضة والحساب وضع العرب أساس الكسر العشرى ، واستخدموا الصفر على يد جمشيد . وتعتبر هذه الأعمال اهم خطوة تمت فى سبيل ارتقاء علوم الحساب .

والعجيب أن القرآن الكريم يأخذ بالحساب العشرى ، وذلك فى العديد من الآيات التى تستخدم فيها العدد ، مثل قوله تعالى على سبيل المثال :

١ ــ فى سورة هود : « ام يقولون افتراه قل فأتوا بعشر سور مثله مفتريات » .

٢ ــ فى سورة الأنعام : « من جاء بالحسنة فله عشر أمثالها » .

٣ — فى سورة الأنفال : « فان يكن منكم عشرون صابرون يغلبوا مائتين » .

٤ — فى سورة الحج : « وان يوما عند ربك كألف سنة مما تعدون » .

٥ — فى سورة القدر : « ليلة القدر خير من الف شهر » .

٦ — فى سورة سبأ : « وكذب الذين من قبلهم وما بلغوا معشار ما آتيناهم » .

مميزات التراث العلمى العربى

عندما نستعرض أعمال علماء العرب من أمثال : يعقوب الكندى ، وأبى بكر الرازى ، وأبى الحسن المسعودى ، وأبى على الحسن بن عبدالله بن سينا ، وأبى الريحان محمد بن أحمد البيرونى ، والحسن بن الهيثم ، وزكريا بن محمد القزوينى ، والشريف الادريسى وغيرهم كثير فى مختلف فروع العلم ، نجد ان الكندى مثلا لا يؤمن بالتنجيم وتأثير الكواكب على الناس ، كما أنكر امكان تحويل المعادن الى ذهب وفضة ، والف رسالة اطلق عليها اسم (رسالة فى بطلان دعوى المدعين صنعة الذهب والفضة وخدعهم) .

واتبع ابو بكر الرازى طريقا علمية ، وتميزت بذلك بحوثه فى الكيمياء ، والف (كتاب سر الأسرار) الذى ضمنه وصف تجاربه والخطوات التى كان يتبعها فى تحضير مختلف المركبات، ودقائق الأجهزة .

وابن سينا ممن انكروا امكان تحويل العناصر الى ذهب أو فضة ، لأن كلا منها له تركيبه الخاص ولا يمكن أن يغير بطرق التحويل المعروفة .

وتميـــز البيرونى بكونه من الباحثين العلميين المدققين الذين تلمسوا الحقيقة بعيدا عن التعصب المضـــلل أو الوهم . مثل خير تمثيل رغبة عصره فى الجرأة فى الرأى والنقد . انتقد منهج الهنود لكونه غير علمى ، واتخذ لنفسه نبراسا علميا يتميز بالملاحظة الدقيقة والتجربة . اكثر أعماله العلمية فى مجـــالات الفلك والهيدروستاتيكا والأوزان النوعية ، خصـــوصا للأحجار الكريمة ، وله شروح وتطبيقات لبعض الظواهر التى تتعلق باتزان الســـوائل وضغوطها مثل صـــعود ماء النافورات الى أعلى (الهيدروستاتيكا) ، ومن أهم أعماله فى الفلك انه ابتكر نظرية خاصة لقياس محيط الأرض ومن ثم تعيين نصف قطرها .

والبيرونى من اوائل العاملين على تقريب قضايا الفلك من اشارات القرآن الكريم وتوجيهاته ، عن طريق التعليق العلمى واستخدام الحكمة .

وكلمة بيرون أصـــلها فارسى ومعناها بالعـــربية ظاهر او خارج . وقد ولد البيرونى بظاهر مدينة (خوارزم) باقليم خوارزم . وهناك قول مشابه بانه سمى البـــيرونى بلغة أهل خوارزم لأنهم كانوا يطلقـــون على الغريب عنهم اسم (بيرونى) وكانت اقامة الرجل فى خوارزم قليلة ، يمر عليها وهو على سفر فيحط بهـــا رحاله . اما القـــول بأن الاسم هو نسبة الى بلدة (بيرون) فى بلاد الهنـــد فهو لا يستند الى دليل اذ أن الرجل انما بدأ حياته فى خوارزم .

وفى ضوء هذه النبذة الموجزة عن بعض علماء العرب نستطيع أن نلخص مميزات التراث العلمى العربى فى النقاط الآتية :

١ ــ طغيان اللغة على أعمال العلميين العرب ، فقد جمعوا بين العلم والأدب ، وكانت البلاغة والفصاحة رائدهم الأدبى ، والدقة وتحرى الحقيقة رائدهم العلمى .

٢ ـ تمجيد العقل مع اعتباره الدليل والحكم .

٣ ـ الايمان بالتحرر العقلى ، اذ كانوا يؤمنون بصدق أن الحقائق لا سبيل الى الوصول اليها الا عن طريق البحث الحر المختار .

٤ ـ وضع دستور البحث العلمى بالرصد او المشاهدة والتجربة أو القياس والاستقراء الذى اخذ به فريق العلميين .

٥ ـ تحرى الحقيقة ، والاخلاص للحق ، وتلمس الصواب خصوصا فى نقل الأحاديث والأخبار .

٦ ـ لم يخل التراث العلمى العربى من الحشو والاستسلام للخيال ، كما فعلوا مثلا فى وصف عروس البحر ، والتنين الطائر، وتفسير المد والجزر .

٧ ـ المحافظة على تراث من سبقهم من اليونان والهند وتطوير هذا التراث وتخليصه من الشوائب .

ومن اوائل من نادوا بالاستقراء والقياس ابن الهيثم ، ويقول البعض انه رائد فى ادراك الوضع الصحيح للنظرية العلمية ، وفهم وظيفتها . وقد اعتمد على التجربة فى اثبات القوانين الأساسية فى علم الضوء ، وكذلك فى اثبات النتائج التى استنبطها بالقياس بعد ذلك من تلك القوانين . وقد شرح الأجهزة العلمية وبين وظائف أجزائها المختلفة ، واستعمل أجهزة ابتكرها لشرح انعكاس الضوء مثلا .

٨ ـ يتميز التراث العلمى العربى كذلك باتساع النطاق . اذ تناول كل ميادين المعرفة من العلوم الانسانية الى العلوم الرياضية والفلك والكيمياء وعلوم الحياة الى الفلسفة والدين والموسيقى .

ومن المسلم به حتى عند الغربيين انه لولا انقاذ العرب لتراث الفكر الاغريقى ابان العصور المظلمة ونقلهم الكثير عن حضارة الهند وتخليصها من الشوائب ، ولولا تسامحهم الدينى وتمجيدهم للعقل ومناداتهم بحرية الفكر لتأخرت النهضة العلمية الحديثة أجيالا كاملة .

وتلك الروح التى تميز بها التراث العلمى العربى هى التى تنير لنا الطريق اليوم ، ويجب أن نتخذها نبراسا لحل مشاكلنا ، فلقد كان العرب أحرارا عندما آمنوا بحرية الفكر وأدى كل فرد واجبه كاملا ، ولم يدخر وسعا فى الوقوف الى جانب الحق على الاطلاق .

والأدب فى اية أمة انما يتأثر بأوضاعها الاجتماعية والاقتصادية ويتطور لخدمة الأمة . ولقد انتقلت أمثال العرب الفكرية والأخلاقية وروائع حكمهم الأدبية من أسبانيا الى أوروبا وتغلغلت فى جنوب فرنسا وشمال ايطاليا ، وبانتشار مؤلفات (المتكلمين) فى غرب أوروبا اشتعلت شرارة الثورة الفكرية حتى استطاعت أن تحقق فصل العلم عن الدين الذى مكن العلم فى أوروبا من السير قدما ليصل الى ما وصل اليه اليوم . ولا نجد لتلك المعركة التى قامت بين العلم والدين فى أوروبا أى نظير مماثل عند العرب ، بل العكس صحيح ، فقد حث الاسلام على العلم والتعليم والتفكير فى أرجاء الكون المختلفة وأعلى قيمة العلماء .

اسلوب العرب فى كتابة التراجم

لم يهتم العرب فى بادىء أمرهم بتدوين المعلومات على تفاصيل نشأة الأديب أو العالم وأخبار طفولته ، مما حمل الباحثين فى عصرنا هذا على مجرد الاعتماد على الآثار التى تركها أولئك الرواد فى العلم والأدب فى استنباط ما تتطلبه المناهج الحديثة فى كتابة التراجم . ولكن التراث العربى القديم يمدنا

بصور واضحة عن مـــدى اتصال العلماء برجال عصرهم من الفلاسفة والحكماء والأمراء والحكام . وتكشف لنا تلك الصور الاتجاهات والجوانب الهامة فى كل عصر من العصور التى نشأ فيها أولئك العلماء . وفى هذا المعنى يقول (جوستاف جرونيباوم) فى كتابه (حضارة الاسلام) عن تلك التراجم :

(يقتصر الكثير منها على سرد التواريخ الهامة ، كالميـــلاد والوفاة ، والدراسة ، والتعيين فىالوظائف العامة . فأما الشخصية الكامنة وراء الحوادث فتظل ملفقة غير واضحة) .

أهم علماء القرن الحادى عشر الميلادى ، أو عصر البيرونى

تميز هـــذا العصر كما قلنا بوفرة وغزارة الانتاج العلمى والأدبى رغم التدهور الســـياسى . ولعل السبب فى ذلك يرجع أولا وقبل كل شىء الى تشجيع حكام الأقاليم الطامعين فى الانسلاخ عن بغداد ، واغداق العطاء على العلمـــاء الذين استعانوا بهم فى تطبيق البرامج الحربية التى رسموها من أجل الغزو والتوسع. فمنذ القرن الرابع الهجرى كان الوهن قد دب الى صرح الخلافة الاسلامية فى بغداد ، ولم يعد للخليفة من سلطان حقيقى ، وتغلب العنصر التركى على الخلفاء الذين اضطروا صاغرين الى تفويض الأتراك والفرس فى حكم بعض الولايات النائية . وعمد فريق من أولئك المفوضين الى البقاء فى بغداد مع تفويض غيرهم ممن يثقون بهم فى حكم تلك الولايات النائية نيابة عنهم ، كما شجعوا نشر ثقافات الهند .

وعاش فى عصر البيرونى ابن يونس المصرى ، وهو على بن عبد الرحمن بن أحمد بن يونس بن عبد الأعلى الصدفى المصرى من فحول علماء القرن الحادى عشر الميلاد . ولد فى مصر وتوفى بها عام ، ٣٩٩ هـ = ١٠٠٩ م . وهو الذى اخترع رقاص الساعة

أو البندول ، وكان اول من استعمله لقياس الزمن ، وسبق بذلك غاليليو بعدة قرون .

وفى ذلك العصر أيضـــا عاش الحسن بن الحسن بن الهيثم المهندس البصرى ، وعالم البصريات المرموق . ظهر فى مصر فى أوائل القرن الخامس الهجرى وتوفى عام ٤٣٠ هـ (١٠٣٨ م) .

وعاصر البـــيرونى كذلك وكان له معه شأن يذكر ابو على الحسن بن عبدالله بن ســـينا الملقب بالشيخ الرئيس . سمته الفرنجـــة (أفسين) ولد فى (خرميشن) من ضياع بخـــارى عام ٣٧١ هـ (٩٨٠ م) ، وتوفى فى (همـــذان) عام ٤٢٨ هـ (١٠٣٧ م) .

وابن سينا عبقرى فذ ، اشتغل بالفلسفة والطب والمنطق والرياضـــة والفلك والفيزياء والموسيقى . قرأ كتب هندســـة اقليدس وكتاب المجسطى وكتب أرسطو ثم رغب فى علم الطب ، ونجح فى معالجة الأمراء . ومن مؤلفاته فى الطب (كتاب القانون). وقد جعل للتجربة المكان الأول . حارب التنجيم .

ويعتبر ابن سينا منظم الفلسفة فى الاسلام . وقد بقيت كتبه فى الطب والفلسفة تدرس فى أوروبا حتى القـــرن السابع عشر الميلادى . ونجده قد كتب عن الزمان والمكان ، والحيز ، والقوة ، والفراغ ، والنهاية ، واللانهاية ، والحرارة والنور . وتحـــدث عن الحركة .

وفى رأيه أن سرعة الضوء محدودة ، وأن شعاع الضـــوء يأتى من الجسم المرئى الى العين ، فهل نقل عنه مشاهير علماء الغرب فى عصر النهضة من أمثال نيوتن ؟

الفصل الثانى

ترجمة حياة البيرونى

ولد ابو الريحان محمد بن احمد البيرونى فى ذى الحجة سنة ٣٦٢ هجرية ، الموافق للرابع من سبتمبر ٩٧٣ ميلادية ، فى احدى ضواحى عاصمة الدولة الخوارزمية ، وهى مدينة كاث التى توجد مكانها حاليا بلدة صغيرة تابعة لجمهورية ازبكستان بالاتحاد السوفييتى .

وقد اشار ابن أبى أصيبعة فى (عيون الأنباء) أن لقب البيرونى يرجع الى بيرون فى السند ، بينما ذكر السمعانى فى الانساب أن التجار كانوا يقطنون خارج أسوار العاصمة تخلصا من دفع المكوس على البضائع الداخلة اليها ، وكان يطلق على من يعيش خارج البلدة اسم بيرونى بالفارسية .

وتخليدا لذكرى هذا العالم الجليل ، الذى احتل مركز الصدارة مع لفيف من علماء العرب فى عصر النهضة ، أطلقت حكومة جمهورية ازبكستان السوفييتية على هذه المدينة اسم مدينة البيرونى ، وهى تقع على شاطىء نهر آموداريا ــ وهو نهر

جيحون القديم ــ على مسافة ٢٠٠ كيلو متر تقريبا جنــوبى بحيرة آرال .

كان البيرونى كما ذكرنا من أصل خوارزمى ، ولكنه الى جانب معرفتــه للغــة الخوارزمية أجاد فى شبابه اللغتين العربيــة والفارسية ، ثم أضاف اليهما فيما بعد اللغــات السنسكريتية واليونانية والسريانية ، وكان ذلك خــير عون له فى دراساته العلمية ، اذ أتاح له الاطلاع على مراجع تلك الثقافات المختلفة دون أن يعتمد كلية على ما ترجم منها ، بما فيها من أخطاء محتملة وقع فيها المترجمون وخاصة غير المتخصصين منهم فى النــواحى التى كلفوا بترجمتها .

نبغ أبو الريحان فى الرياضة والفلك ، ويعتبر جغرافيا ومؤرخا ولغويا وفيلسوفا ، كما كتب رســائل فى بعض النواحى العلمية الأخرى كالاقتصاد والنبات ، حتى أنه أطلق عليه لقب الأستاذ. وقد بقى فى موطنه حتى بلغ الثالثة والعشرين ، حيث عمــل فى بادىء الأمر كمساعد لأحد علماء النباتات يجمع له الكثير منها ومن بذورها ، فغرس ذلك فى نفسه حب الاســتطلاع والتقصى وطلب العلم . ولعل حب الاستطلاع عنده جعله ينتقل من دراسة العلوم الدانية الى دراسة الأسرار النائية التى تتمثل فى الأجرام السماوية ، فتدرب عمليا على يد أستاذه أبى نصر منصور بن على ابن عراق كما اتصــل بابن سينا ، ونشر فى تلك الفترة أوائل مؤلفاته .

ولم يقتصر البيرونى آنئذ على الحياة العلمية ، بل اشترك أيضا فى الحياة السياسية فى خوارزم وانضم الى أنصار خوارزم شاه أبى العباس . وفى عام ٣٨٥ هجــرية ، اغتيل أبو العباس نتيجة لنضاله ضد العائلة الملكية الجديدة التى كان يرأسها مأمون بن محمد ، فاضطر البيرونى الى الهجرة خارج حــدود وطنه الى

جرجان فى الجنوب الشرقى لبحر قزوين ، حيث التحق ببلاط السلطان أبو الحسن قابوس بن وشمجير شمس المعالى وهناك نشر أول مؤلفاته الكبرى عن التقاويم والتواريخ ومسائل فى الفلك والرياضة وهو « الآثار الباقية عن القرون الخالية » الذى قام بتحقيقه المستشرق السوفييتى ميكائيل رسيلة المتوفى عام ١٩٦١ م .

وبعد تغير الحالة السياسية فى خوارزم ، عاد البيرونى الى وطنه فى حوالى سنة ٤٠٠ هجرية بعد أن قضى خارجه حوالى خمسة عشر عاما ، فاستقبله الأمير أبو الحسن على بن مأمون أحسن استقبال وألحقه بحاشية أخيه أبى العباس مأمون بن مأمون خوارزم شاه ، الذى عهد اليه ببعض المهام السياسية بسبب طلاقة لسانه وقدرته على الاقناع .

أقام البيرونى فى الفترة ما بين ٤٠٠ ، ٤٠٨ هجرية فى عاصمة خوارزم الجديدة ، وهى مدينة الجرجانية (حاليا أورغنج) ، وكان الى جانب منصبه السياسى فى البلاط ، من أكبر العلماء اختراعا وتقديرا فى خوارزم . ولعب دورا كبيرا فى مجلس العلوم فى الجرجانية كما استمر فى أبحاثه العلمية وخاصة الفلكية منها ، وان كان انتاجه العلمى قد انخفض الى حد ما نتيجة للأعباء السياسية الموكولة اليه .

وفى عام ٤٠٧ هجرية (١٠١٧ م) غزا السلطان الغزنوى محمود بن سبستكين خوارزم واحتلها ، ثم أخذ البيرونى وطائفة من العلماء أسرى الى مدينة غزنة عاصمة الدولة الغزنوية الجديدة ، وتقع هذه المدينة الآن فى منطقة داخل حدود أفغانستان . وهناك حددت اقامة هؤلاء العلماء وقيدت حرياتهم حتى مات السلطان محمود وخلفه ابنه مسعود الغزنوى ، فقرب أبا الريحان اليه للاستفادة بعلمه ثم ألحقه بالبلاط وأحاطه بالرعاية والتقدير ، حتى انه عندما كتب موسوعته النفيسة فى

علم الفلك «القانون المسعودى فى الحياة والنجوم» أهداه مسعود حمل فيل من القطع الفضية مكافأة له على هذا العمـــل ، ولكن البيرونى رفض الهدية لأنه كان يعمل حبا فى العلم ذاته .

وعندما بدأ السلطان مسعود غزواته لشمال غربى الهنـد ، اصطحب البيرونى معه حيث قام بنشر علوم الحضارة الاغريقية، وفى نفس الوقت درس العلوم الهندية ونشر ذلك فى ثانى مؤلفاته الكبرى «طريق الهند» عام ٤٢١ هجرية (١٠٣٠ م) بعد عودته الى غزنة ، كما كتب مؤلفين رئيسيين آخـــرين هما « القانون المسعودى فى الحياة والنجوم » الذى أشرنا اليه ، و « التفهيم لأوائل صناعة التنجيم » .

وهكذا أصبحت غزنة مقرا دائما للبيرونى حتى مماته فيها . أما تاريخ وفاته فهو موضع مناقشة ، اذ يرى بعض المؤرخين أنه فى ٣ رجب سنة ٤٤٠ هجرية (١٣ ديسمبر ١٠٤٨ م) بينما يعتقد آخرون أنه كان حيا يرزق عام ٤٤١ هـ (١٠٥٠ م)

كان البـــيرونى حقا يخدم العلم للعلم لا للمال كما ذكرنا ، ولم يكف لحظـــة عن التفكير فى المسائل العلمية حتى وهو على فراش المـوت . اذ يروى ياقوت عن النيسابورى أن قاضيا من أصحاب البيروني قال :

« دخلت على أبى الريحان وهو يجـــود بنفسه وقد حشرج نفسه وضاق به صدره ، فقال لى فى تلك الحـــال : كيف قلت لى يوما حساب الجدات الفاسدة ؟ فقلت له اشفاقا عليه : أفى تلك الحالة ؟ قال لى : يا هذا ، أودع الدنيا وأنا عالم بهذه المسألة، الا يكون خيرا من أن أخليها وأنا جاهل بها ؟ فأعدت ذلك عليه ، وحفظه ، وعلمنى ما وعد ، وخرجت من عنده وأنا فى الطـريق فسمعت الصراخ » .

أهم مؤلفـــاته

خلف البيرونى عددا كبيرا من المؤلفات يصل الى مائة وثمانين كتابا ، نشر هو بنفسه فهرسا بأسماء مائة وثلاثة منها وذلك فى مؤلفه « رســـالة فى فهرس كتب محمـــد بن زكريا الرازى » الذى نشره ماكس كراوزه ، عام ١٩٣٦ ، بالاضافة الى مؤلفاته اللاحقة التى اتمها بعد أن كتب فهرسه ، ونشر بعضها وهو على قيد الحياة ، والبعض الآخـــر نشره بعد وفاته عدد من العلماء منهم أبو نصر منصور بن على بن عراق ، وأبو سهل عيسى بن يحيى المسيحى ، وأبو على الحسن بن على الجبلى . وقد ضاع الكثير من هذه المؤلفات والباقى موزع فى مكتبات العالم . وتبذل دائرة المعارف العثمانية فى الهند مجهودات ضخمة فى سبيل احياء هذا التراث النفيس حتى لا يندثر ما بقى منه ، هذا كما بدأ بعض علماء العرب فى العصر الحديث فى تحقيق ما يحتويه من نظريات وآراء بعد أن كان الأمر قاصرا تقريبا على المستشرقين الأجانب .

وانما لنجد بين مؤلفات البـيرونى ، الكتب المستفيضة التى تتناول بالشرح والتعليق كل صغيرة وكبيرة فيما يكتب عنه مـع مناقشة آراء وارصاد السابقين والمعاصرين له . كما نجد كتبا مختصرة تركز على ذكر القواعد والنظريات دون برهان أو مناقشة، الى جانب رســائل قصيرة تتناول ناحية من النواحى العلمية . وتبلغ بعض هذه من القيمة العلمية الحد الذى حمل الغربيين على نقلهـــا الى لغاتهم الفرنسية والانجليزية والألمانية والروسية . ويبين لنا الرجل فى هذه المؤلفات خطوات تقدم العلوم عند العرب ويذكر الطرق التى بها انتقلت اليهم علوم الهند واليونان ، ونجده كما قلنا يحدثنا بنفسه عن مؤلفاته فى رســـالته المعروفة باسم (الفهرس) .

ومهما يكن من شىء فان المصـــادر المختلفة لمؤلفات البيرونى لا تتفق تماما فى أسماء بعض الكتب ، ولكن هذا الخلاف لا نجد

له كيانا عنـــدما يكون مرجعنا ما أحصـــاه البيرونى بنفسه فى (الفهرس) .

ومن أشهر مؤلفات البيرونى العلمية (١) .

١ ـ كتاب الآثار الباقية عن القرون الخالية .

٢ ـ كتاب تاريخ الهند .

٣ ـ كتاب الهند الكبير ، أو تحقيق ما للهنـــد من مقولة مقبولة فى العقل أو مرذولة .

٤ ـ كتاب تقاليد علم الهيئة وما يحدث فى بسطة الكرة .

٥ ـ كتاب القانون المسعودى فى الهيئة والنجوم .

٦ ـ كتاب استيعاب الوجوه الممكنة فى صفة الاسطرلاب .

٧ ـ كتاب الوساطة بين أبى الحسن الأهوازى والخوارزمى .

٨ ـ كتاب جوامع الموجود لخواطر الهنـــود فى حساب التنجيم ، أتم منه ٥٥٠ ورقة .

٩ ـ كتاب أطوال البلاد وعروضها .

١٠ ـ الآلات والعمل .

١١ ـ الشعاعات والقمر .

١٢ ـ الحساب .

١٣ ـ الأزمنة والأوقات .

١٤ ـ المذنبات والذوائب .

١٥ ـ كتاب تحقيق منازل القمر .

١٦ ـ عشر مقالات فى خواص المعادن والهندسة والطبيعة والفلك .

---

(١) (أنظر « تراث العرب العلمى » تأليف قدرى حافظ طوقان :

١٧ ــ التنجيم .

١٨ ــ كتاب دوائر السماوات فى الاسطرلاب .

١٩ ــ كتاب منازعة مجال الاسطرلاب .

٢٠ ــ كتاب اصلاح شكل منالاوس .

٢١ ــ كتاب مواقع السمت .

٢٢ ــ كتاب مسائل المسائل الهندسية .

٢٣ ــ كتاب كرية السماء .

٢٤ ــ كتاب القسى الفلكية .

٢٥ ــ كتاب الارشاد فى احكام النجوم .

٢٦ ــ كتاب الجماهر فى معرفة الجواهر .

٢٧ ــ كتاب تكميل زيج «حبش» بالعلل وتهذيب أعماله فى الزلل .

٢٨ ــ كتاب اختلاف الأقاويل لاستخراج التحاويل .

٢٩ ــ كتاب مفتاح الهيئة .

٣٠ ــ مقالة فى نقل ضواحى الشكل القطاع الى ما يغنى عنه.

٣١ ــ كتاب فى تهذيب الأقوال فى تصحيح العرض والأطوال ..

٣٢ ــ مقالة فى تعيين البلد من العرض والطول كلاهما .

٣٣ ــ كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن .

٣٤ ــ كتاب تهذيب فصول الفرغانى .

٣٥ ــ مقالة فى اختلاف ذوى الفضل فى استخراج العرض والميل .

٣٦ ــ مقالة فى تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور من الأرض .

٣٧ ــ كتاب ايضاح الأدلة على كيفية سمت القبلة .

٣٨ ــ مقالة فى استخراج قدر الأرض برصد انحطاط الأفق عن قلل الجبال .

٣٩ ــ مقالة فى تصفح كلام « أبى سهل الكوهى » فى الكواكب المنقضة .

٤٠ ــ كتاب تكميل صناعة التسطيح .

٤١ ــ كتاب تصور أمر الفجر والشفق فى جهة الشرق والغرب من الأفق .

٤٢ ــ مقالة فى استخراج الكعاب والاضطلاع بما وراءه من مراتب الحساب .

٤٣ ــ كتاب جدول الدقائق .

٤٤ ــ كتاب امتحان الشمس .

٤٥ ــ كتاب رؤية الأهلة .

٤٦ ــ كتاب التفهم لأوائل صناعة التنجيم ، وقد مر الكلام عليه .

٤٧ ــ كتاب جدول التقويم .

٤٨ ــ كتاب العمل بالاسطرلاب .

٤٩ ــ كتاب جمع الطرق السائرة فى معرفة أوتار الدائرة .

٥٠ ــ كتاب أفراد المقال فى أمر الظلال .

٥١ ــ كتاب استخراج الأوتار فى الدائرة بخواص المنحنى فيها ، وهو مسائل هندسية أدخل فيها .

٥٢ ــ طريقته التى ابتكرها فى حل بعض الأعمال .

٥٣ ــ مقالة فى التحليل والتقطيع للتعديل .

٥٤ ــ تمهيد المستقر لتحقيق معنى الممر .

٥٥ ــ كتاب التطبيق الى تحقيق حركة الشمس .

٥٦ ــ كتاب جلاء الأزهار فى زيج البتانى .

٥٧ ــ كتاب فى تحقيق منازل القمر .

٥٨ ــ كتاب كيفية رسوم الهند فى تعلم الحساب .

٥٩ ــ كتاب ترجمة ما فى براهين سدهانة من طرق الحساب .

٦٠ ــ كتاب الصيدلة فى الطب ، « استقصى فيه معرفة تراكيب الأدوية ، ومعرفة أسمائها ، واختلاف آراء المتقدمين فيها ، وما تكلم كل واحد من الأطباء وغيرهم فيه . وقد رتبه على حروف المعجم » .

٦١ ــ كتاب استشهاد باختلاف الارصاد ، وقد كتبه « البيرونى » لأن أهل الرصد عجزوا عن ضبط أجزاء الدائرة العظمى بأجزاء الدائرة الصغرى .

وفى واقع الأمر ليس هذا مجال البحث فى حصر كل ما كتب أو مناقشة كل ما احتوته مؤلفات البيرونى أو عرض نظرياته باستفاضة ، بل أن المجال لا يتسع لتغطية أشهر مؤلفاته ، فكل منها دائرة معارف شاملة . ولكننا سنبرز بعض آرائه الفلسفية والعلمية التى تجلت فى تلك المخطوطات ، بالاضافة الى أهم نظرياته أو أعماله النظرية والعلمية .

اســــلوبه الكتابى

ان السنين الطويلة التى قضاها البيرونى فى الهنـد (زهاء أربعين سنة) ، ينقل خلالها الى العربية موضوعات علمية مختلفة، ويستمع الى لهجات هندية مبهمة صـــعبة الادراك ، والمسائل العلمية حتى نعرض لحلها ، وحرصه على سلامة منهجه ، كل هذه العوامل مجتمعة أثرت على تعبيراته وتفكيره . ولهذا نجد اعمال البيرونى تتميز بالنقاط الآتية :

١ ــ ترتيب الأفكار وتسلسلها (رجل منهجى) .

٢ ــ استعمال المصطلحات العلمية وابتداع التراكيب التى لا يصعب فهمها على المختصين .

٣ ــ عدم تنميق الجمل الا على قدر ما يقتضى الحال .

٤ ــ بقاء شىء من المسحة الأدبية ، (مع ميله الشديد الى الجدل والنقد) .

٥ ــ تجنب التعبيرات الفنية المائعة التى لا تجدى علميا .

٦ ــ العناية الفائقة بمقدمات كتبه ، اذ يصور فيها الأساس الفلسفى لكل كتاب :

والذين يجدون صعوبة فى تتبع ما يكتب البيرونى يمكنهم دائما معاودة التلاوة حتى يبين لهم المقصـد وتتفتح المعـانى ، فهو لا يكتب لعامة الناس ولكن ــ كما يقول ــ للصفوة المختارة من العلماء .

والبيرونى كما قدمنا من أول الذين آمنوا بضرورة المشاهدة والاستقراء والرصد والتتبع وأجراء التجارب . وتظهر هــذه المدرسة بوضوح وجلاء فى كثير من أعماله وأعمال علماء بعـده . وعلى هذا الأساس ألف كتبه فى خواص العنـــاصر والجواهر

وفوائدها التجارية والطبية بأسلوب سهل غير معقد .
وقد استخدم قاعدة أرشميدس المعروفة فشرح بوضوح توازن السوائل ، وعلل صعود مياه النافورات والعيون ورشح مياه الآبار من الجوانب ، وتكلم عن الأرقام التى تستعمل اليوم فى علم الحساب فى الشرق والغرب .

ومن اساليب البيرونى المبتكرة صياغة القوانين الرياضية ، فهناك مثلا (قاعدة البيرونى) وقوامها معادلة رياضية تستخدم فى حساب نصف قطر الأرض من مجرد التعرف على محيطها .
وعندما اقام البيرونى ببلدة (ناندنا) بالهند ، عمد الى قياس درجة انحراف الأفق بالنسبة الى جبل فى تلك الناحية يشرف على البحر وعلى بقعة مستوية ، وذلك بأن قاس ارتفاع الجبل فوجده ٦٥٢ر٠٥ من الذراع . ثم قاس زاوية الانحطاط فوجدها ٣٤ دقيقة . وعلى هذا النحو اثبت ان طول الدرجة من خط نصف النهار حوالى ٥٦ ميلا وهو رقم لا بأس به كما ورد فى مكان آخر من الكتاب .

والحق أن البيرونى تميز بالشجاعة العلمية ، وتمسكه بالعلم اليقين ، وبعده عن الأوهام ، واخلاصه لعلمه وعشيرته ولغته مع تواضعه . وأما اسلوبه فى الكتابة فقد كان أسلوبا علميا الى حد بعيد ، موجها الى الخاصة دون العامة . وقد آمن ايمانا تاما باللغة العربية وفضلها على غيرها من اللغات ، فكتب بها كل مؤلفاته تقريبا ، وبذلك رفع من شأنها ، وحبب الناس فيها ، ودافع عنها ضد كل تيار فارسى او اعجمى .

منهج البيرونى فى البحث العلمى

يمكن أن نلخص هذا المنهج فى النقاط الآتية :

١ ــ البحث والتجربة هما الوسيلة الى تحصيل المعارف ، ومعنى ذلك عدم الأخذ بما يسلم به على سبيل القياس .

٢ ــ النجاح والتوفيق موهبة من الله تعالى ، ولعله يقصد بذلك أن الالهام والتوفيق فى الكشوف العلمية يلعب فيهما الاحتمال حسب تعبيرنا الحديث وتتحكم فيهما الصدفة الى أكبر حد ، وهو قول مقبول لا غبار عليه . ونحن نؤكد هذا المعنى لأن البيرونى يشترط المواظبة واستمرار الممارسة وهما من شروط زيادة الاحتمال الرياضى والتوفيق والنجاح العلمى .

٣ ــ التحذير من كلام التقاليد . وقد ذكرنا مثلا بأن قول العالم (الله أعلم) ليس فيه مسامحة بالجهل ، اى أن من يقولها لا يعفى نفسه من الجهل بما ينبغى أن يكون من علم الانسان .

٤ ــ التواضع أو التجرد من فكرة التفوق العنصرى أو الدينى .

٥ ــ وجوب الرجوع الى علوم الغير وخاصة من اهل اللغات الأخرى ، ومن هنا نجده يقبل على تعلم اللغة التى نقل عن اهلها (مثل اللغة الهندية فى ذلك الوقت) ومثل اللغات الحية فى هذا العصر ، أعنى الانجليزية والفرنسية والألمانية والروسية . ونحن نلزم اليوم طلاب الدراسات العليا تعلم بعض هذه اللغات . وفى واقع الأمر نجد أن مجرد الحرص على فهم ما يكتبه اهل اللغات الأخرى فهما سليما انما يتطلب تعلم لغاتهم .

٦ ــ لزوم الرجوع الى المراجع الأصيلة فيما يستعين به المرء أو ينقل عنه .

٧ ـ لزوم سلوك المسلك الحسى (أى كما قلنا القائم على القياس والاستقراء) فى طلب المعرفة ، وهو العنصر الرئيسى فى النهضة العلمية الحديثة التى خطت بالانسان خطوات سريعة وثابة ما كان يحلم بها الأقدمون .

وقد الزم البيرونى نفسه بهذا المنهج فجاء تراثه العلمى اعجوبة الأعاجيب من حيث الكم والكيف ، الا أن أسلوبه فى الكتابة لم يكن سهلا سلسا ولكنه كان واضحا لأنه لم يكتب للعامة ولكن للعلماء المتخصصين .

ولم يغفل البيرونى أمر نقل علوم المسلمين الى الهندوس أثناء تنقله بينهم واقامته الطويلة فى بلادهم .

الفصل الثالث

تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة فى العقل أو مرذولة

قلنا ان الفرصة كانت سانحة أمام عالمنا الموهوب البيرونى ابان مكثه بالهند وتدعيم حكم المسلمين بها على يد محمود الغزنوى (١) لكى يدرس أحوال الهنود ويجادل فلاسفتهم ويحذق لغاتهم ويقرأ أشعارهم .. ويدرس تقاليدهم وثقافاتهم ، ويصل الى أعماق مناهجهم فى البحث والتفكير ، ويقف على أساليب حياتهم ، وهكذا تهيأت له الظروف وتكاملت بما وهبه الله من ملكة البحث واستعداد للعمل لكى يبر بوعد كان قد وعد به من تأليف سفر يصف فيه حضارة الهند وأسسها العقائدية والعلمية ومعالمها

(١) دعم الفتح الاسلامى فى الهند على يد محمود الغزنوى ، الذى استعان فى حروبه ضد قوات الهند بالعلماء والأدباء ومن بينهم البيرونى الذى صاحبه ثلاث عشرة مرة فى فتوحاته بالهند البالغ عددها سبع عشرة مرة خلال سبع وعشرين سنة. تبتدىء من عام ٣٩١ هـ (١٠٠٠ م) . وقد بدأ دور الحكم الاسلامى هناك عندما فتح الحدى تلك البلاد . ولم تخل الهند ممن كانوا يعرفون العربية قبل ذلك ، فعلى أية حال كانت قد ظهرت بالهند منذ زمن طويل ، اثر فتح المسلمين بلاد السند فى أواخر القرن الأول الهجرى ، طائفة من الهنود الذين يجيدون السنسكريتية والعربية ، وقد كتبوا بهذه الأخيرة .

الجغــرافية ومبادئها الفلسفية التى بنيت عليها . وقد فرغ البيرونى من تأليف هذا السفر فى المحرم عام ٤٢٣ هـ (١٠٣١ م) . وكان قد بلغ الثامنة والخمسين من عمره . ويحدثنا المستشرق الألمانى (ادوارد ساخاو) فى مقدمته التى صدر بها هذا الكتاب اثر تحقيقه ونشره لأول مرة فى أواخر القرن الماضى (عام ١٨٨٧ م) ان ذلك الســفر القيم تضمن فيما تضمن الوفير من المعلومات الهــامة التى كان يجهلها المسلمون فى عصر البيرونى والأوربيون حتى العصور الحديثة ، وقد ذاع اسم ذلك الكتاب بعنــوان (تاريخ الهند) ، والحق ان قارىء الكتاب يحصـــل على فوائد ومعلومات يجهلها الكثيرون منا حتى الآن .

وفى الحقيقة يمكن القول بأنه سبق للبيرونى الى بعض مثل هذا العمل ، وأن تضاءل من حيث الكم والكيف : (١) سفير لدولة الاغريق ذهب الى الهند بعد جلاء الاسكندر عنها من أجل الاتفاق على تحويل الطريق التجارى البحرى الذى كان يُؤدى الى البحر الأحمـــر فمصر الى طريق آخر برى يمر بالعراق فالشام . (٢) بوذيان من الصين قدما الهند فى القرنين الخامس والسابع الميلاديين على التوالى . والمعروف رغم ضـياع معظم معالم تلك (المذكرات) ان السفير اليونانى اشــار الى ازدهار حضارة الهند وقتئذ ، كما وصف الحاجبان الصينيان ما كانت تشرق به بلاد الهند من جامعات يؤمها الفلاسفة والشعراء ويغدق العطاء عليها الملوك والأمراء .

ويبدو انه كان يكتب كتابه هــذا على دفعات (منها ترجمة بعض الرسائل) قبل ان يدونه على صورته الأخيرة ببلدة غزنة ، ولكن النســخة من الكتاب التى خطها البــيرونى عام ٤٢٣ هـ (١٠٣١ م) والتى كانت تقــع فى ٧٠٠ صفحة قد فقدت . وفى الحقيقة يرجع تاريخ أقدم مخطوطة لهــذا الكتاب الى عام ٥٥٤ هـ

(١١٥٩ م) ، وهى التى حققهـا ونشرها لأول مرة المستشرق الألمانى ساخاو الذى اشرت اليه ، وقوامها ٣١٨ صفحة .

أهـداف الكتاب

كتب البـيرونى ، بعقـل العالم الرياضى والفيلسوف الذى لا تخفى عليه مناهج البحث ، شارحا ما شاهده ، بعينيه وسمعه بأذنيه ولمسه بنفسه اكثر مما كتب ناقلا أو قارئا ، وفى تقرير توخى الحقيقة على هذا النحو يقول فى مقدمة كتابه هذا :

(انما صدق قول القائل : ليس الخبر كالعيان ، لأن العيان ادراك عين الناظر عين المنظور اليه فى زمان وجـوده ، وفى مكان حصـوله . ولولا لواحق آفات بالخبر لكانت فضـيلته تبين على العيان والنظر ، لقصورهما على الوجود الذى لا تتمداه آفات الزمان) .

ونجده يقول كذلك :

(فمن مخبر عن آمر كذب يقصـد فيه نفسه ، فيعظم بنى جنسه ويزرى بخلاف جنسه ، وان كلا هذين من دواعى الشـهرة والفضب المذمومين . ومن مخبر عن كذب فى طبقة يحبهم لشكر او يبغضهم لنكر ، وهو مقارب للأول . فان الباعث على فعله من دواعى المحبة والغلبة . ومن مخبر عن شىء متقربا الى خـير بدناءة الطبع أو متقيا لشر من فشل أو فزع . ومن مخبر عن شىء طباعا كأنه محمول عليه غير متمكن من غـيره ، وذلك من دواعى الشرارة وحيث مخابىء الطبيعة . ومن مخبر عن شىء جهلا وهو المقلد للمخبرين) .

ويقرر لنا البـيرونى ان كثيرا من مذاهب الهنـود ومبادئهم تدون بالكتب ، وبعضها تلوكه الألسن ، والبعض مخطوط وغـير مهذب ، ولكن الذين كتبوا لم يكن الصدق رائدهم فقد ابعـدهم

عن الصواب الهوى والرياء والخوف من الاضطهاد أو النقـــد ، ولكن اقلهم فى ذلك كاتب واحد هو (أبو العباس الابراتشهرى) الذى بعد ان امتدحه عاد فلام عليه .

ونحن ربما نستطيع ان نتبين أهـــداف الكتاب من قول البيرونى : (وليس الكتاب حجاجا وجـــدلا ، حتى استعمل فيه بابراز حجج الخصـــوم ومناقشة الزائغ منهم عن الحق ، وانما هو كتاب حكاية ، فأورد كلام الهند على وجهـــه وأضـــيف اليه ما لليونانيين من مثله لتعريف المقارنة بينهم ، فان فلاسفتهم، وان تحروا التحقيق ، فانهم لم يخرجوا فيما اتصل بعوامهم من رموز نحلتهم ومواضـــعات ناموســـهم ، ولا أذكر مع كلامهم كلام غيرهم الا ان يكون للصوفية ، أو لأحد أصناف النصارى . لتقارب الأمر بين جميعهم فى الحلول والاتحاد) .

ولقد مهد البيرونى لتأليف هذا الكتاب بترجمة رســـالتين فى المبادىء وصفة الموجودات وتخليص النفس من قبضة الجسد، وذكر فى مقدمة ترجمة الرسالة الثانية انه بصدد تأليف كتاب جامع فى عقائد الهنود . فلما أشار عليه الســـلطان محمود الغزنوى بذلك بر بوعده وأخـــرج الكتاب ، متوخيا الحقيقة ، غير هياب ولا وجل من مخالفة بعض ما فيه للعقل والمنطق كما قدمنا .

فصـــول الكتاب

قسم البيرونى كتابه الى ثمانين بابا أو فصلا تحـــدث فيها عن الكثير من الموضـــوعات الهامة والشائقة فى نفس الوقت مثل :

١ ــ معتقدات الهنود وشرائعهم ....

٢ ــ أحكام العبادات عندهم : القرابين ، والصيام والحجج، والأعياد . والصـــدقات ، والمباح والمحرم من المـــأكل والمشرب ..

٣ ــ نظام الطبقات فى المجتمع الهندى وأحكامه .

٤ ــ أنواع الخط ، وطرق الكتابة .

٥ ــ النحو والشعر وتراثهم الأدبى والعلمى عموما .

٦ ــ معالم البلاد الجغرافية .

٧ ــ علم الفلك عند الهنود ، وأنواع السنين والشهور والأيام وأحكام التنجيم ، ومعتقداتهم عن بعض ظواهر الطبيعة ممثلة فى المد والجذر والكسوف والخسوف .

واول أبواب الكتاب : (فى ذكر احوال الهند وتقريرها أمام ما نقصده من الحكاية عنهم) . وآخر أبواب الكتاب (فى ذكر أصولهم المدخلية الى أحكام النجوم والاشارة الى طرقهم فيها) . وفيما يلى بيان بطائفة من أبواب ذلك الكتاب :

١ ــ « فى ذكر اعتقادهم فى الله سبحانه وتعالى » .

٢ ــ « فى سبب الفعل وتعلق النفس بالمادة » .

٣ ــ « فى حال الأرواح وترددها بالنتائج فى العالم » .

٤ ــ « فى منبع السنن والنواميس والرسل ونسخ الشرائع » .

٥ ــ « فى أسماء الكواكب والبروج ومنازل القمر وأمثال ذلك » .

٦ ــ « فى صورة الأرض والسماء عند المنجمين مثلهم » .

٧ ــ « فى ذكر المدة والزمان بالاطلاق وخلق العالم وفنائه » .

٨ ــ « فى المناكح والحيض وأحوال الأجنة والنفاس وفى العقوبات والكفارات » .

وبطبيعة الحال ليس من اليسير تلخيص كل ما فى الكتاب من موضوعات ، ولكننا نستطيع أن نتخير ثلاثة موضوعات هامة نعتقد انها تهم القارىء .

١ ـ نحل أهل الهند واعتقادهم فى الله تعالى

يتعلق هذا الموضوع بمعتقدات أهل الهند عموما وفلسفتهم الدينية ، وفيها يقول أبو الريحان : (ويعتقدون فى الأرض أنها أرضهم ، وفى الناس أنهم جنسهم ، وفى الملوك أنهم رؤساؤهم ، وفى الدين أنه نحلتهم ، وفى العلم أنه معهم ، فيترفعون ولا يظنون ان فى الأرض غير بلدانهم ، وفى الناس غير سكانها ، وأن للخلق غيرهم علما غير علمهم ، حتى أنهم ان حدثوا بعلم أو عالم فى خراسان وفارس استجهلوا الخبر ولم يصدقوه) .

ويمضى البيرونى فيذكر أن الهنود انما يعتبرون غيرهم من الناس انجاسا ، لأنهم يذبحون البقرة ويأكلون لحمها ، وعلة تقديس البقرة فى الأصل كونها نافعة ، تخدم فى الأسفار وتنقل الأثقال وتفيد فى الفلاحة والزراعة وتمد الناس بألبانها .

وعلى الرغم من أن البيرونى كان قد قرر ضمن منهجه فى الكتاب عدم مناقشة معتقدات الهنود ، لأنه يكتب للخاصة الذين لا يعوزهم تقييد تلك المعتقدات أو نقدها ، الا أنه بصفته عالما مدققا كان يخرج أحيانا على هذا المبدأ الذى التزم به محاولا المقارنة بين ما عند الهنود وما عند غيرهم من الشعوب ، ثم هو يفيض ويسترسل شأنه فى ذلك شأن العلماء المتمكنين .

فحبه للانصاف يدفعه على تقرير ان الأوائل من الهنود لم يكونوا على تلك الدرجة من الغفلة وحب التعالى ، فيقول : « فهذا براهمة احد فضلائهم يقول ان اليونانيين وهم أنجاس لما تخرجوا فى العلوم وأنافوا فيها على غيرهم وجب تعظيمهم » .

وفى محاولته تبرير موقف الأولين من أهل الهند لعدم أخذهم بمبدأ التفرقة بين الناس ، نراه يذكر كلمات احد علمائهم المرموقين (باسديو) الذى قال فى طلب الخلاص : (ان العاقل

قد تساوى عنده البرهمي وجندال ، والصديق والعدو ، والأمين والخائن ، والحية وابن عرس . فان كان العقل هو الذى سوى فالجهل هو الذى فصل وفضل) .

ويضيف (باسديو) ما يفيد (ان البرهمي يجب أن يكون موفور العقل بادى النظافة مقبلا على العبادة مركزا همته فى العبادة) .

ومن أروع ما يقرره البيرونى أن الهنود يعتقدون بوحدانية الله ، بدليل ما حدث فى احدى الندوات حين سأل احد الملوك حكيما من حكمائهم على ملأ من الناس مستفسرا عن معنى من المعانى الالهية ، قال الحكيم « ان الله هو الذى لا أول له ولا آخر ، لم يتولد عن شيء ، ولم يولد شيئا الا ما يمكن أن يقال انه هو ولا يمكن أن يقال انه غيره ، وهل يمكن ادراك معرفته حتى بعد حق عبادته الا بالاشتغال به عن الدنيا بالكلية وادامة الفكر فيه ؟ » .

ويقسم أهل الهند الكائنات الى ثلاثة أجناس هى كما وردت فى الكتاب الأول الذى ترجمه البيرونى عن الهندية ليتخذه كأساس لكتابة تاريخ الهند واسمه (سانك) : الروحانيون فى الأعلى ، والناس فى الوسط ، والحيوانات فى الأسفل .

وينقسم أبناء جنسهم الى أربع طبقات أعلاها وأنقاها البراهمة وهم صفوة الانس ، تجيء من بعدهم طبقة (كشتر) ورتبتهم قريبة من البراهمة ، ثم طبقة (بيش) ، وآخر الطبقات جميعا (شودر) .

ويرى فريق من الهنود ان عدة النساء بحسب الطبقات ، فهى للبراهمة أربع ، ولكشتر ثلاث ، وليبش اثنتان ، ولشودر واحدة . ويجوز لكل واحد أن يتزوج فى طبقته وفى ما دونها . ولا يحل له أن يتزوج من طبقة فوق طبقته . ويكون الولد منسوبا الى طبقة الأم . والمرأة اذا مات عنها زوجها فليس لها أن تتزوج ، وتقبل على حرق نفسها مخافة الزلل ، ما لم يكن لها ولد يتكفل

بصيانتها وحفظها . والأصل فى المواريث عندهم سقوط النساء منها ، ما خلا الابنة فان لها ربع ما للابن . وجهازها من ميراثها . أما الزوجة فان آثرت الحياة ولم تحرق نفسها كان على الوارث رزقها وكسوتها ما دامت .

ومن تعاليم (باسديو) أنه بينما ينصرف البرهمى الى الديانة (رجال الدين) ، يكون كشتر شجاعا زلق اللسان لا يبالى بالشدائد (رجال الحرب) .. أما شودر فيجتهد فى الخدمة والتحبب الى من يعلوه مرتبة (العمال ومن فى مرتبتهم) . وأما الطبقة الوسطى فهى طبقة التجار وأصحاب الأراضى (بيش) .

وهناك ايضا طبقة المنبوذين وهم جنس واحد : هادى ، ودوم ، وجندال ، ويحترفون ادنأ الحرف ولا يخالطهم أحد او يأكل معهم .

ويؤمن الهنود بنظرية تناسخ الأرواح ، وينقل عنهم البيرونى: أنهم يعتقدون بأن الأرواح غير مائتة ، ولا متغيرة ، وانما تتردد فى الأبدان .. ويضيف أن الصوفية (١) قد تأثروا بهذه النظرية اذ يحبذون حلول الحق فى الأمكنة كالسماء ، والعرش ، والكرسى. ومنهم من يجيزه فى كل الكائنات .

ونجد فى الكتاب الثانى الذى ترجمه البيرونى (باتانجل) هذا الحوار الذى يقطع باعتقادهم فى الله تعالى ووحدانيته وتسميته ببعض الأسماء الحسنى :

ـ من المعبود الذى لا ينال التوفيق الا بعبادته .

---

(١) الصوفية فى راى البيرونى هم الحكماء ، فان سوف كلمة يونانية معناها الحكمة ، والفيلسوف هو الذى يحب الحكمة . ومنهم من يرجع اللقب الى أهل الصفة ويقول هم أصحابها فى عهد رسول الله صلى الله عليه وسلم الخ..

ـ هو المستغنى بأزليته ووحـــدانيته عن فعل لمكافاة عليه براحة تؤمل وترتجى ، أو شدة تخاف وتتقى ، والبرىء عن الأفكار لتعاليه عن الأضـــداد المكروهة ، والأنداد المحبوبة ، والعالم بذاته سرمدا ، اذ العلم الطارىء يكون لما لم يكن بمعلوم . وليس الجهل بمتجه عليه فى وقت ما أو حال .

ـ فهل له من الصفات غير ما ذكرت ؟

ـ له العلو التام فى القدر لا المكان ، فانه يجل عن التمكن ، وهو الخير المحض التام الذى يشتاقه كل موجود . وهو العلم الخالص من دنس السهو والجهل .

ـ أفتصفه بالكلام أم لا ؟

ـ اذا كان عالما فهو لا محالة متكلم .

ـ فاذا كان متكلما لأجل علمه فما الفرق بينه وبين العلماء الحكماء الذين تكلموا من أجل علومهم ؟

ـ الفرق بينهم هو الزمان الذى تعلموا فيــه وتكلموا بعد أن لم يكونوا عالمين ولا متكلمين ، ونقلوا بالكلام علومهم الى غـيرهم . فكلامهم وافادتهم فى زمان ، واذ ليس للأمـــور الالهية اتصـــال بالزمان ، فالله سبحانه وتعالى عالم متكلم فى الأزل ، وهو الذى كلم (براهم) وغيره من الأوائل على أنحـــاء شتى ، فمنهم من ألقى اليه كتابا ، ومنهم من فتح لواســـطة اليه بابا ، ومنهم أوحى اليه فقال بالفكر ما أفاض عليه .

ـ فمن أين له هذا العلم ؟

علمه على حاله فى الأزل ، واذ لم يجهل قط فذاته عالمة لم تكتسب علما لم يكن له ، كما قال بيذ (١) الذى أنزله على براهم :

(احمدوا وامدحوا من تكلم ببيذ وكان قبل بيذ) .

— كيف تعبد من لم يلحقه الاحساس ؟

— تسميته تثبت (انيته) ، فالخبر لا يكون الا عن شيء والاسم لا يكون الا لمسمى . وهو ان غاب عن الحواس فلم تدركه عقلته النفس وأحاطت بصفاته الفكرة ، وهذه هى عبادته الخالصة ، وبالمواظبة عليها تنال السعادة . فهذا كلامهم فى ذلك الكتاب المشهور .

وفى حديث دينى فى وصف الله ، دار بين العالم (باسديو) وارجن ، كما ورد فى كتاب (كيتا) وهو بعض كتاب (بهارث) :

انى انا الكل من غير مبدأ بولادة ومنتهى بوفاة ، لا اقصد بفعلى مكافاة .

ولا أختص بطبقة دون أخرى لصداقة أو عداوة ، قد أعطيت كلا من خلقى حاجته فى فعله ، فمن عرفنى بهذه الصفة وتشبه فى أبعاد الطمع عن العمل انحل وثاقه . وسهل عتاقه وخلاصه .

٢ — فى حال الأرواح وترددها بالتناسخ فى العالم

أفاض البيرونى وشرح بالتفصيل فلسفة الهنود ومعتقداتهم المتعلقة بالله ، وبالوجود والأبدان والأرواح وتناسخها أو حلولها فى

---

(١) كلام يتلوه البراهمة ، معظمه مبهم وينسبونه الى الله تعالى ، كما نطق به براهم ، وهم يتدينون به ولم يرد ذكره فى القرآن ، ولعل براهم من الرسل الذين قيل فيهم فى سورة غافر مثلا :

« .. منهم من قصصنا عليك ومنهم من لم نقصص عليك » .

مواضع الجزاء من الجنة والنار . والأرواح عندهم باقية لا تموت، وانما تحل فى الأبدان حسب مقتضيات الحال . وفى هـذا المعنى يقول احد فلاسفة الهند وعلمائهم الروحانيين :

(فاعلم أنهم ليسـوا ولا نحن بموتى معا ، ولا ذاهبين ذهابا لا رجوع معه . فالأرواح غير مائتة ولا متغيرة ، وانما تتردد فى الأبدان على تغاير الانسان من الطفـولة الى الشباب والكهولة ثم الشيخوخة التى عقباها موت البدن ثم العودة) .

ويقول البيرونى فى هذا الباب :

« وكما أن الشهادة بكلمة الاخلاص شـعار بايمان المسلمين ، والتثليث شـعار النصرانية ، والأسـباب علامة اليهودية ، كذلك التناسخ علم النحلة الهندية ، فمن لم ينتحله لم يك منها ، ولم يعد من جملتها ، فانهم قالوا :

(ان النفس اذا لم تكن عاقلة لم تحط بالمطلوب احاطة كلية دفعة بلا زمان ، واحتاجت الى تتبع الجزئيات واستقرار الممكنات، وهى وان كانت متناهية فعددها المتناهى كثرة ، والاتيان على الكثرة مضطرة الى مدة ذات فسحة . ولهذا لا يحصل العلم للنفس الا بمشاهدة الأشخاص والأنواع وما يتناوبها من الأفعال والأحوال حتى يحصل لها فى كل واحـدة تجربة وتستفيد بها جـديد معرفة .. ولكن الأفعال مختلفة بسبب القـوى ، وليس العلم بمعطل عن التدبير ، وانما هو مذموم ، والى غرض فيه مندوب . فالأرواح الباقية تتردد لذلك فى الأبدان البالية بحسب الأفعال الى الخير والشر ، ليكون التردد مع الثواب مبنيا على الخـير ، فتحرص على الاستكثار منه . وفى العقاب على الشر والمكروه ، فتبالغ فى التباعد عنه ، ويصير التردد من الأرذل الى الأفضـل دون عكسه) .

ويزيدنا البيرونى بيانا فى وصف فلسفة الهنود الدينية حين يقول : « وقد ربطوا الثواب والعقاب والجنـــة والنار بنظرية التناسخ . فزعموا ان الغرض من جهنم تمييز الخير من الشر والعلم من الجهل . والأرواح الشريرة تتردد فى النبات ، وخشاش الطير ، ومرذول الهوام الى أن يستحق الثواب فتنجو من الشـــدة وتتردد فيما هو أرقى » .

« ويبدو ان التناسخ فى الفلسفة الهندية ، وكان ذا اثر بعيد فى فلسفات وديانات الأمم الأخرى . فنجد أثره قويا فى الفلسـفة اليونانية ، وفى الديانة المانوية ، وفى بعض المذاهب الاسـلامية ، وفى التصوف ، وفى النصرانية » .

فنجد مثلا فيثاغورث عالم الرياضة اليونانى الذى ولد فى القرن السادس قبل الميلاد يقول :

« ان تناسخ الأرواح واقع بين الانسان والحيوان ، وان تحرير النفس يكون بترقيتها فى دورة الحياة عن طريق الشمائر الدينية والفكر والتأمل والفلسفة » .

أما الديانة المانوية فهى انما تنسب الى (مانى) الذى كما يقول البيرونى نفى من بلاد الفرس فدخل ارض الهند ودرس التناسخ ثم نقله من الهنود الى ديانته .

واخذت آثار عقيدة التناسخ شكلا آخر عند بعض المسلمين، تميز بكونه أبعد مدى . فالصوفيون مثلا يجيزون حلول البارىء فى الأمكنة مثل السماء والعرش والكرسى ، ويذهب بعضهم الى أبعد من ذلك اذ يجيزون حلوله فى جميع الكائنات .

وتعليقنا على مثل هذه المذاهب ان الوجود وما حوى هو من أمر الله وارادته وهو يمسكه بتلك الارادة . فهل هم يعنون تلك الارادة يا ترى ؟ .

ويقول البيرونى كذلك فى ما يقول عن نحلهم :

« والدعاوى عندهم تسمع بالكتاب المكتوب على المدعى عليه، فان لم يكن فالشهود بغير كتاب ، ولا أقل فى عـــددهم من أربعة فما فوقها ، الا ان تكون عدالة الشاهد مقررة عنـــد القاضى فيجيزها ويقطع بشهادة ذلك الواحد » .

٣ ـ فى ذكر معارف من خطوطهم وحسابهم وغيره ، وشىء مما يستبدع من رسومهم .

هذا الجزء من الباب السادس عشر يقول فيه البيرونى :

« ان اللسان مترجم للسامع عما يريده القائل فلذلك قصر على (راهن الزمان) الشبيه بالآن ، وأنى كان يتيسر نقل الخبر من ماضى الزمان الى مستأنفه على الألسنة وخاصـــة عند تطاول الأزمنة لولا ما انتجتـــه قوة المنطق فى الانسان من ابداع الخط الذى يسرى فى الأمكنة سريان الرياح ومن الأزمنـــة الى الأزمنة سريان الأرواح ؟ فسبحان متقن الخلق ومصلح أمور الخلق » .

وهـــذا القول من أروع ما قيل عن اللســـان وعن الكتابة . فاللغة وليدة العقل وأداتها اللسان الذى ينقل للسامع ما يريده القائل . ولولا الكتابة ما وصلت الينا أخبـــار الماضى وعلومهم وفلسفاتهم كاملة غير منقوصة .

ويزيدنا البيرونى بعد ذلك علما فيقول : الهنود لم يعتادوا الكتابة على الجلود كما كان يفعل اليونانيون ، ويروى قولا لطيفا (لسقراط) حينما سئل عن علة عدم اهتمامه بتاليف الكتب قال : انه يأبى أن يعمد الى نقل الحكمة من قلوب الناس الى جلود الضأن الميتة . ولقد استعمل المسلمون فى عصر صدر الاسلام الكتابة على الجلود ، مثل ما فعلوا فى كتابة المصحف على جلود

الغلباء ، ومثل كتاب نبى الهدى الى كسرى ملك الفرس ، ومثل عهد بنى خيبر من اليهود .

وكان المصريون يعرفون القرطاس ، ويصـــنعونه من ورق البردى ، وعليه دونت كتب الخلفاء . (والكاغد) هو البردى المصرى او الصحيفة عموما وقد عرفه الصينيون أيضا ، أما الهنود من أهل الجنــوب فقد استخدموا صحفا من ورق شجر باسق كالنخل أو النارجيل ، ولكنهم نسوا الكتابة بمضى الوقت حتى ظهر عالم منهم احياها من جـــديد . ومخارج حروفهم تخالف مخارج الحـــروف العربية مما يجعـــل النطق بها عسيرا على العــربى .

ويضيف البيرونى أن أرقام الحساب عند الهنــود تختلف عما عندنا ، رغم اننا نقلناها عنهم ، وهى أحسن ما عندهم ، وتفصيل الأمر أنه كانت لدى الهنود أشكال عديدة للأعداد ، اختار العرب منها مجموعتين ، كل مجموعة مكونة من تسعة أرقام ، وبذلك كونوا سلسلتين هما :

١ ـ سلسلة الأرقام الهنـــدية التى يستعملها العـــرب اليــوم .

٢ ـ سلسلة الأرقام الغبارية ، وقد انتشرت وعم استعمالها فى الأندلس ، ثم انتقلت من هناك الى أوروبا وهى تعرف الآن باسم الأرقام العربية .

وفى ذلك يقول البيرونى : « ان الأرقام الغبارية والهنـــدية هى أحسن ما عند الهنـــود ، وهى منتخبة من ارقام الحساب المتنوعة التى كانت معروفة عنـــدهم » . والسلسلة الغبارية مرتبة على أساس الزوايا ، فالرقم ١ يتضمن زاوية واحـــدة ، والرقم ٢ يتضمن زاويتين ، وهكذا . . ثم أدخل على هذه الأشكال من التحوير ما جعلها تبدو على النحو الذى نعهـــده اليوم .

والأصل فى تسميتها غبارية ان الهنود كانوا يبسطون الغبار على لوح من الخشب مثلا ويرسمون عليه الأرقام اللازمة فى عمليات الحساب . (ولكن العرب هم أول من ادخلوا الصفر فى العمليات الحسابية وقد رمزوا له بنقطة تارة ودائرة تارة أخرى كما يفعل الفرنجة الآن . (وحسب المرء أن يرجع فى هذا الشأن الى كتاب مثل كتاب ـ مفتاح الحساب ـ لجمشيد) .

ويطيل البيرونى الحديث على النحو والصرف لدى الهنـــود من غير التعرض للقواعد نفسها . ويروى قصة سبب نشوء النحو عندهم بأن أحد ملوكهم كان يسبح مع احدى نسائه فقــال لها : (ما ود كندهى) أى : لا ترشى على الماء ، ولكنها ظنته يقـــول (مود كندهى) أى : احملى حلوى ، فما كان منها الا أن ذهبت واحضرتها ، الا أن الملك غضب واحتدم بينهما الخصام واشـــتد الكلام ، ثم احتجب الملك غاضبا كعادة الهنـــود فى تلك الظروف الى ان جاءه عالم فيلسوف ذهب الى (مها ديو) فصلى وسبح وصام وتضرع فظهر له (مهاديو) وأمـــده بقوانين بسيطة من النحو . فرجع العالم الى الملك وعلمها له ، ومن ثم بدأ علم النحو عند الهنود .

وهكذا يشير البيرونى بطريقته الجذابة الى أن نشأة النحو الهندى شبيهة بما صنعه (ابو الأسود الدؤلى) ، (الذى كان من خيار التابعين وساداتهم ، وقد شـــهد مع الامام على موقعة (صفين) وهو أول من وضع الشكل على أواخـــر الكلمات . وقد توفى بالبصرة عام ٦٩ هـ بعد أن بلـــغ الخامسة والثمانين من عمره) .

وهم يفتتحـــون كتبهم (بأوم) كما نفتتح نحن كتبنا باسم الله تعالى ، وصورته ليست من حروفهم ولكنها صورة منفردة .

ويلاحظ القارىء بطبيعة الحال اننا تعمدنا عند هذه المرحلة

أن نسبق كلام البـــيرونى بشرح وتعليق يســـهل الفهم ويقرب المعانى ، ففى كل هذا نجد البيرونى يقول :

(وليس للهند عادة بالكتابة على الجلود كاليونانيين فى القديم . فقد قال سقراط حين سئل عن تركه تصنيف الكتب : لست بناقل العلم من قلوب البشر الحية الى جلود الضـأن الميتة . وكذلك كانوا فى أوائل الاسلام يكتبون على الأدم كعهد الخيبريين من اليهود وككتاب النبى صلى الله عليه وسلم الى كسرى ، وكما كتبت مصاحف القرآن فى جلود الظباء ، والتوراة تكتب فيها أيضا . فقوله تعالى ، يجعلونه قراطيس أى طوامير ، فان القرطاس معمول بمصر من لب البردى يبرى فى لحمه . وعليه صـــدرت كتب الخلفاء الى قريب من زماننا ، اذ ليس ينقاد لحك شيء منه وتغييره بل يفسد به . والكواغد لأهل الصين ، وانما أحدث صنعها فى سمرقند سبى منهم ثم عمل منه فى بلاد شتى فكان سدادا من عوز . فالهند اما فى بلادهم الجنوبية فلهم شجر باسق كالنخل والنارجيل ذو ثمر يؤكل وأوراق فى طول ذراع وعرض ثلاث أصابع مضمومة يسمونها تادى ويكتبون عليها ، ويضم كتابهم منها خيط ينظمها من ثقبه فى أوساطها فينفذ فى جميعها . وأما فى واسطة المملكة وشمالها فانهم يأخذون من لحاء التوز شجر الذى يستعمل نوع منه فى أغشية القسى ويسمونه بهوج فى طـــول ذراع وعرض أصابع ممدودة فما دونه ، ويعملون به عملا كالتدهين والصـــقل يصلب به ويتلمس ، ثم يكتبون عليهـــا . وهى متفرقة يعرف نظامها بأرقام العـــدد المتوالى ، ويكون جملة الكتاب ملفوفة فى قطعة ثوب ومسدودة بين لوحين بقدرهما ، واسم هذا الكتاب پوتي ، ورسائلهم وجميع أسبابهم تنفذ فى التوز أيضا) .

(فاما خطهم فقد قيل فيه انه كان اندرس ونسى ولم يهتم له أحد حتى صـــاروا أميين ، وزاد ذلك فى جهلهم وتباعدهم عن العلم حتى جدد بنياس بن براشر حروفهم الخمسين بالهام من الله .

واسم الحرف أكشر ، وذكر بعضـــهم أن حروفهم كانت أقل ثم تزايدت وذلك ممكن بل واجب . فقد كان آسيدس صور لتخليد الحكمة ستة عشر رقما وذلك فى زمان تسلط بنى اسرائيل على مصر ، ثم قدم بها قيمش وأغنون الى اليونانيين فزادوا فيها أربعة احرف واستعملوها عشرين ، وفى الأيام التى فيها سم سقراط ، زاد سمونون فيها اربعة أخرى فتمت عند أهل اثينية حينئـذ أربعة وعشرين وذلك فى زمان أردشير بن دارا بن أردشير بن كورش على رأى مؤرخى اهل المغرب ، وانما كثرت حروف الهند بسبب افراد صورة للحرف الواحد عند تناوب الاعراب اياه والتجويف والهمزة والامتداد قليلا عن مقدار الحركة ، ولحروف فيها ليست فى لغة مجموعة وان تفرقت فى لغات وخارجة من مخـارج قلما تنقاد لاخراجها آلاتنا ، فانها لم تعتده بل ربما لا تشعر أسماعنا بالفرق بين كثير من اثنين منها) .

وكتابتهم من اليسار نحو اليمين كعادة اليونانيين لا على قاعدة ترتفع منها الرؤوس وتنحط الأذناب كما فى خطنا ، ولكن القاعدة فوق وعلى استقامة السطر لكل واحد من الحروف ، ومنها ينزل الحرف وصورته الى أسفل ، فان علا القاعدة شيء فهو علامة نحوية تقيم اعرابه .

(فاما الخط المشهور عندهم فيسمى سدماترك وربما نسب الى كشمير ، فالكتابة فى أهلها ، وعليه يعمل فى بارانسى ، وهـو وكشمير مدرستا علومهم ، ثم يستعمل فى مدديش ، اعنى واسطة المملـكة ، وهي ماحول كنوج فى جهـاته ، ويسمى أيضـا آرجافرت . .)

(ومفتتح الكتب عندهم بأوم الذى هو كلمة التكوين كافتتاحنا باسم الله (وصورته ليست من حروفهم) وانما هى صورة مفردة له للتبرك مع التنزيه كاسم الله عند اليهود فانه يكتب فى الكتب ثلاث ياءات عبرية ، وفى التوراة يهوه بالكتابة وأذونى باللفظ وربما

قيل به فقط ، ولا يكتب الاسم الملفوظ به وهو أذونى . وليسوا يجرون على حروفهم شيئا من الحساب كما نجريه على حروفنا فى ترتيب الجمل . وكما أن صور الحروف تختلف فى بقاعهم كذلك أرقام الحساب وتسمى انك . والذى نستعمله نحن ماخوذ من أحسن ماعندهم . ولا فائدة فى الصور اذا ما عرف ما وراءها من المعانى . وأهل كشمير يرقمون الأوراق بأرقام هى كالنقوش أو كحروف أهل الصين لا تعرف الا بالعـــادة وكثرة المزاولة ، ولا تستعمل فى الحساب على التراب) .

الفصل الرابع

رسائل البيرونى

(البيرونى عالم الهندسة والفلك)

عالج البيرونى فى بعض رسائله العديد من المسائل العلمية بطرق تثبت نبوغه فى علوم الرياضة وتفوقه على غيره من رجال عصره .. وقد عمد الى تصحيح ما وقع فيه غيره من أخطاء من أمثال ثابت بن قرة والكندى وغيرهما . والرسائل التى سنتعرض لدراستها فى هذا الباب هى :

١ ـ رسالة فى استخراج الأوتار فى الدائرة لخواص الخط المنحنى الواقع فيها .

٢ ـ رسالة افراز المقال فى أمر الظلال .

٣ ـ رسالة فى تمهيد المستقر لتحقيق معنى المر .

٤ ـ رسالة فى راشيكات الهند ، أو ذوات الثلاثة المواضع . (راش هو البرج ، وراشيك هو الموضع من الصورة ، ويسمى المنجمون البيوت الاثنى عشر راشيك ، والهند يسمون التناسب ترى راشيك أى ذو الثلاثة مواضع) .

(١) استخراج الأوتار الخ ...

فن الهندسة عند البيرونى معرفة نسب الأجناس الواقعه تحت الكمية بعضها الى بعض ، وهى التى يتصل بها الى معرفة مقدار كل ما يحتاج اليه من مذروع ومكيل وموزون مما بين مركز العالم وبين أقصى محسوس عنه ، وبها تعقل الصور مجردة عن المواد ، وتتصور حقيقة البرهان تصور انطباع حتى لا يذهب على القيم بها ما يذهب على كثير من المحصلين فى المنطق مهما لزم مسلك صناعته .

ويورد البيرونى بعض (النظريات) التى يسمى الواحدة منها (دعوى) على النحو الآتى :

١ ــ اذا عطف فى قوس ما من دائرة خط مستقيم على غير تساو وانزل عليه من منتصف تلك القوس عمود فانه ينقسم به بنصفين .

٢ ــ اذا قسم قوس بنصفين وبقسمين مختلفين فان مضروب وترى القسمين المختلفين أحدهما فى الآخر مع مربع وتر مابين النصف وبين أحد المختلفين مساو لمربع وتر نصف القوس .

٣ ــ القوس المغطاة اذا قسمت بنصفين وزيد عليها من دائرتها قوس ما على استدارتها فان أوتار تلك الأقسام تقبل أيضا خاصية شبيهة مما يقبلها الخط المستقيم كذلك ، وهى ان مضروب وتر القوس المغطاة مع الزيادة فى وتر الزيادة مع مربع نصف القوس المغطاة يساوى مربع وتر مجموع هذا النصف مع الزيادة .

ويورد البيرونى فى كتابه العديد من براهين هذه الدعاوى على يد أمثال :

اذرخور بن أشتاذ جشتش ، أبو سعيد الضرير بجرجان ، أبو على الحسن بن الحسن البصرى ، أبو سعيد أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزى ، أبو عبد الله محمد بن أحمد الشنى ، القاضى أبو على الحسن بن الحرث الحبوبى ، أبو نصر منصور ابن على بن عراق مولى أمير المؤمنين ، أبو سعيد الجرجانى ، أرشميدس فى كتاب الدوائر ، سليمان بن عصمة السمرقندى ، أبو الحسن على بن عبد الله بامشاذ ، أبو الحسن المصرى بسمرقند، كما لا يغفل براهينه هو بالذات ، وبعض البراهين الأخرى التى لا يعرف لها صاحب .

وفى (الدعوى الرابعة) يعرج البيرونى الى مسائل مساحة المثلث بالتوصيل ، ويورد أمثلة من براهين أرشميدس وغيره ، ومسائل رصد الميل الأعظم وهى مسائل رياضية بحتة لا نحب الخوض فيها حتى يتسع الكتاب لغير ذلك من الأعمال فى شتى المجالات التى طرقها البيرونى .

وعالج البيرونى فى الرسالة الأولى كذلك موضوعات :

١ ــ معرفة موضع أوج الشمس وما بين المركزين من رصد ثلاث نقط بينهما فى الرؤية أرباع دوائر (وردت فى كتاب البيرونى : فى التطريق الى تحقيق حركة الشمس) .

٢ ــ معرفة ذلك من نقطتين فى فلك البروج بينهما نصف دائرة وبعد الثالثة عنهما كيف اتفق .

٣ ــ معرفة النقطة المنكسفة من أحد النيرين (واردة فى كتاب البيرونى : فى المسائل المفيدة) .

٤ ــ معرفة قوس رجوع الكوكب

(واردة فى كتاب البيرونى : فى ابطال البهتان بايراد البرهان على أعمال الخوارزمى فى زيجه)

٥ ــ مسئلة النخلة ويجيء ذكرها فى كتاب الجبر والمقابلة .

اذا كان خشبة معلومة الطول منصوبة على الأرض قائمة على وجهها قد انكسرت وانعطفت حتى بلغ الأرض فكان مابين موضع رأسها من الأرض الى أصلها معلوما وأردنا معرفة انكسارها ضربنا نصف البعد الذى بين موضع رأســه من الأرض وبين أصله فى نفسه وقسمنا المجتمع على نصف طول الخشبة فما خرج فهو الذى ان نقص من طول الخشبة . بقى مابقى منها قائما على وجه الأرض . وان زيد على نصف طولها اجتمع مقدار ما انكسر وانعطف الى الأرض .

ويعطينا البيرونى البرهان مفصلا على صفحات رســالته ، الا أننا لا نجد داعيا لاعادته هنا .

٦ ــ مسألة الطائرين والسمكة وهى متداولة (فى كتاب الجبر والمقابلة)

نخلتان ل ز ، ا ح معلومتا الطولين على حافتى نهر عرضــه ا ب ، وقد ظهر على وجه الماء فيه سمكة فانقض عليها من رأسى النخلتين طائران واصطاداها معا فى وقت واحد ونريد أن نعلم بعد ظهور السمكة من شاطىء النهر وما طاره الطائران . فلنضرب كل واحد من طول النخلتين فى نفسه ونقسم فضل مابين المجتمعين منهما على عرض النهر فما خرج نزيده على المقسوم عليه ونأخذ نصف ما بلغ فيكون بعد موضع ظهور الســمكة من أصل النخلة الصغيرة . وان ألقينا ذلك من عرض النهر بقى بعده من أصــل النخلة الطويلة . وان ضربنا طول النخلة فى نفســـه وبعد مابين أصلها وبين موضع السمكة فى نفسه واخذنا جذر مجموع المبلغين كان ذلك هو ماطاره كل واحد من الطائرين .

وفى ذكر أوتار الدائرة نجده يعالج بالتفصيل :

١ ــ معرفة وتر العشر فى الدائرة .

٢ ــ معرفة وتر مجموع قوسين معلومتى الوتر .

٣ ــ معرفة وتر الثمن .

٤ ــ معرفة وتر نصف مجموع قوسين معلومتى الوتر .

٥ ــ معرفة وتر مابين قوسين معلومتى الوتر ، الى غير ذلك من الموضوعات الرياضية العديدة التى تجرى على هذا النمط وكانت تشغل بال المشتغلين بالعلوم الرياضية أو الفلكية .

(ب) افراد المقال

فى أمر الظلال

يقول البيرونى فى مقدمة الرسالة :

(الكلام فى الادراك البصرى وكيفية الحال فى المخروط الكائن بين البصر والمبصر الذى يلازم كونه دون أصبعه تجرى هندسة المناظر واختلافها . أهو من شعاع يخرج من الناظر الى المنظور اليه أم من الشعاع الحاصل لصور الأشياء وألوانها وانطباعه فى الرطوبة الجلدية من العين ، هو فلسفى متصل بالمباحث النفسانية والموهومات المجردة وموكول النفس الى القمين بها) .

(فأما البحث عن النور الموجود وما يتعلق به وبعدمه المسمى ظلا بالعموم وظلا بالخصوص فهو من نوع التعاليم الرياضية التى تحصل بها اعراض كل مستند الى الدين معتضد بمناهج الصراط المستبين كالشيخ أبى الحسين مسافر بن الحسن فى تحليله بهذه الصفات قد اشتهر بفرط الاهتزاز لمعرفة أوقات الصلوة وشدة الولوع بما يوقف بها عليها من الآلات اهتماما منه لسعادة العقبى عندما أهله الله له من سعادة الأولى تحمله على ارتياد الفضيلة بين السعادتين) .

(وانا مورد فى ذلك مايكون كافيا فى حل هذه العقدة ومكتسب بها مزايا المحمدة ، فما من شخص فى العالم الا ويسعى طبعا لابقاء نوعه ، ويجتهد اختيارا لتخليد ذكره . فللضرورة يقتصر العاقل على خلافة اسمه جسمه عند الاحترام بكرور الليالى بعده والأيام ، ولأن الخير محبوب لذاته بدلالة محبة الأشرار اياه لأنفسهم وان راعوا عنه فى غيرهم صار المرغوب فيه من الحديث أحسنه ومن الذكر الباقى أطيبه وأزينه . فطوبى لمن استدام نعمة الله تعالى بادامة الشكر وايثار الأحمد من الأمر . وانا اسأل الله للشيخ توفيقا يحوز به قصب السبق الى مبتغاه ولنفسى سعيا فيما يقرب الى رضاه ويديم الامتاع بكرمه الذى أمتع الجمهور به ، انه ولى التحويل للمبائح الجليلة بمنه وسعة جوده) .

ويعطى البيرونى بعد ذلك (فهرست) أبواب الكلام الذى قسمه الى ثلاثين بابا منها :

١ ـ فى الحاجة الى الحركة الأولى فى السماء نحو المغرب ضرورية فى هذا المطلوب وأمثاله .

٢ ـ فى ذكر النور والظلمة والضياء والظل .

٣ ـ فى ذكر التغايير التى تلحق الظل فى المقدار والوضع .

٤ ـ فى ذكر ما يرسمه أطراف الظل فى الآفاق .

٥ ـ فى التغايير التى تلحق الظل من جهة اختلاف وضع المضىء فى السمك .

٦ ـ فى الطريق الذى به ينتظم استعمال الظل والمقياس .

٧ ـ فى اصناف الأقسام التى يقسم بها المقياس .

٨ ـ فى نقل أنواع الظلال بعضها الى بعض .

٩ ـ فى ظل المستوى والارتفاع واستخراج احدهما من الآخر اذا كان مجهولا .

١٠ـ فى ظل المعكوس والارتفاع واستخراج أحدهما من الآخـر اذا كان مجهولا .

١١ـ فى الاشتراك الذى بين نوعى الظـل وتناسبهما واستخراج احدهما بانها ساجدة فهو بمعنى الدلالة مثل قوله تعالى : (وان من شىء الا يسبح بحمده) ، فالتسبيح فى ذات الشىء هو بزوغه الى كماله ... .

وكما قلنا فى هذه الرسالة ثلاثون بابا .

١ ـ ٣

(وقـد قيل فى النجم انه الكواكب وذلك غير ممتنـع ، فان الاستدلال من النجوم بحركاتها يكون بلا وسـائط ومن النبات بوسائط . كذلك لا شىء الزم للأشياء من أظلالهـا دلت الشمس على حدودها او لم تدل عليها . فظل الشخص منبسط على الأرض البساط الساجد الواضع رأسه على الارض معفر او زواله عن جرمه الى اخرى . وتنقله من موضع الى موضع ومن مقدار الى آخر منبه على سببه وهو حركة الشمس من الطلوع الى الأفول ، وهى من أعظم الأدلة وأبهرها على المحرك الأول الذى يتحرك) .

(فالظل الذى هو أقرب الأشياء الى الانسان سلم الاستدلال الأبعد فهو اذن سجوده سواء تنبه منه صاحبه على الواجب وكان طالعا أو لم يتنبه وكان كارها يسجد بعضه ولا يسجد لبعض ، ويستدل غيره به ولا يستدل هو بنفسه . فالعقـل يوجب على صاحبه ان يستدل بمثاله المنتقل مع ثباته من غير ان ينفك عنـه أو يزايله ، ويعتبر بكثرة تغايره نفسـه وان لا يتخلف عن طائر يسمى ملاعب ظله قـد استغنى بشغله به عن غيره وان لا يكون

كالظليم يرتاع من ظله بل يعلم انه غير ممكن من الامتناع عن أن يسجد ظله أو ينتقل من يمين الى شمال) .

وانما خص الله تعالى ذكر الغدو والآصال لفرط انبساط الظل فيهما وصدق مشابهته للسجود عندهما مع انتصاب الظل لأنه الممكن أن يكون حينئذ للمظل بدل الانبساط انقباض بتغير وضع من المظل وامالته عن الانتصاب كما قال أبو الفرج بن هند :

لنا ملك مافيه للملك آلة
سوى انه يوم السلاح متوج

أقيم لاصلاح الورى وهو فاسد
وكيف استواء الظل والعود اعوج

وانما أخذ هذا التشابه فى المتلازمين من قول أبو ثوابه حين سئل عن صاعد فقال : (ما يفضل ظل وزارته عن شخصه) .

ويمضى البيرونى فيقول :

(واحد الدواعى للنصارى الى استقبال المشرق مافى الانجيل أن مريم المجدلانية ذهبت بالغداة الى قبر المسيح ورات فى الطريق ظلا يسبقها ، فالتفتت فاذا هو بالمسيح وقد سجد ظله فى هذه الحكاية ، فلمن يسجد ليت شعرى ان كان هو الهائل قد أدبر الظل عنه وسجد لغيره وشهد ان المظل مربوب ؟ ولئن رات مريم المسيح عند التفاتها انه كان مستقبلا للمغرب الذى استدبرته النصارى فى موضع ملتهم وناقضوا فان ذينك الوقتين وهما الطلوع والغروب أحق الأوقات بمعرفة الحركة فى الطالع والغارب عند تغير شكله فى المنظر كما استدل ابراهيم عليه السلام بذلك فيهما) .

٤ ـ فى مايرسمه أطراف الظل فى الآفاق

يقول البيرونى :

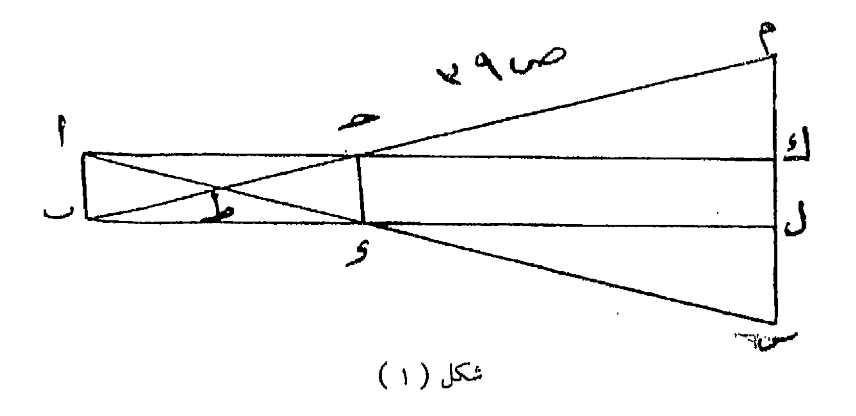
لأبى الحسن ثابت بن قرة(١) فى تحديد الخطوط التى ترسمها أطراف الأظلال فى آفاق الأرض كتاب حسن كاف ، وذكرها أيضا ابراهيم بن سنان فى كتاب الأظلال ذكرا مجملا ، ولأن نهاية ربع دائرة فى أفق من تحت القطب يرسم طرف الظل دوائر هى بالفعل متصلة خطا لولبيا على مثال اتصال المدارات التى ترسمها الشمس .

وقد وقع لأبى الحسن ثابت بن قرة فى مسائله المشوقة سهو هو قوله ان الضوء الداخل فى الثقب الى البيوت يكون اسطوانيا ، ولهذا يقطعه الحيطان بقطوع ناقصة كأن الاسطوانة تختص بهذا القطع دون المخروط ، وليس يكون الشعاع المذكور اسطوانى الشكل وانما يكون مخروطيا .

فلتكن الشمس ــ كما فى شكل (١) ــ هى ا ب ، والجدار م س ، والثقبة ﺣ د ، فالضوء الداخل فيها لا يكون اسطوانيا لأن الثقبة أصغر من الشمس . وهب انها مساوية لها فليس دخول الشعاع فيها على هيئة اسطوانة ا ﺣ ك ــ ل د ب ، ولكنه يمتد من ب الى ﺣ شعاع ب ﺣ م ، ومن ا شعاع ا د س . فحينئذ يقطع جدار م س مخروط ط م س على قطع ناقص . ومنهما كانت الثقبة أبعد من الجدار كان القطع أعظم لأن رأس المخروط هو ط

---

(١) ولد عام ٢٢١ هـ ــ ٨٣٥ م . وتوفى عام ٢٨٨ هـ ــ ٩٠٠ م كنيته (أبو الحسن) ولكن لم يعرف له ولد اسمه (حسن) . بدأ حياته صيرفيا فى (حران) ، ثم رحل الى بغداد حيث اشتغل بالفلك والتنجيم ، واتصل بالخليفة (المعتضد) الذى ادخله فى زمرة المنجمين . وكذلك اشتغل بالرياضة والطب . وله العديد من المؤلفات التى منها كتاب فى اشكال طرق الخطوط التى يمر عليها ظل المقياس .. الخ .



شكل (١)

فى جهة الشمس . والحال على مثله اذا كانت الثقبة أصغر من الشمس من كون الشعاع مخروطيا دائما لا يجوز غيره .

وتعليقنا على هذا القول السديد انه حتى اذا ما بلغ الثقب من الصغر الحد الذى يجعله أشبه شيء بالنقطة صار هو رأس المخروط كما فى صناديق آلات التصوير .

ثم يقول البيرونى :

ولأن الأجرام السماوية التى توجد للأشخاص ظلل فى اشعتها هى الشمس والقمر فقط لأن الزهرة وان وجد لها شيء من ذلك فليس بحيث يكمل حتى بضبط ظلل شخص منها ، وانما يوجد لها فى البيوت المظلمة ضياء اذا اشرقت على الثقب النافذة اليها ، ويتخيل منها كالظل لا يكاد يتحصل ، والمشترى اعجز منهـا فى هذا الباب ...

ولما صعب ادراك اختلاف منظر الشمس بالآلات وقل تأثيره فى الأظلال والارتفاعات خفى مالها من اختلاف الأحـوال فى أوج فلكها وحضيضه ، والا كانت نسبة الظل الى الشخص عند الأوج أصغر منها عند الحضيض .

ولهـــذا السبب المتوهم غير الموجود قال الكندى ان ظل رأس الحمل أقصر من رأس الميزان ، وكان يجب عليه أن يشترط فيه زمانه بسبب تحرك الأوج .

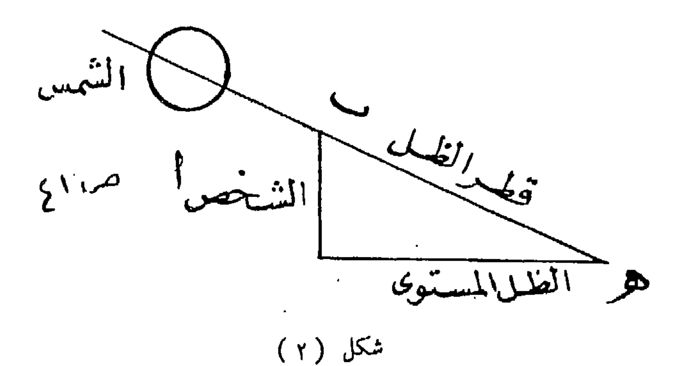
٥ ، ٦ ــ الطريق الذى ينتظم به استعمال الظل والمقياس .

يقول البيرونى :

« أجزاء الأرض الناتئة عن السطوح الموازية للأفق اذا لم يشف وشرقت الشمس عليها كانت كظل الأرض فى حدوث ظل لهـا فى الجهة المقابلة لجهة الشروق ...

والظلال التى تظل الحيوان والنبـــات على وجهين : ظلال الأشجار وحيطان المساكن ، وظلال الجبـــال . ومعلوم ان ظلال النوع الأول قاصرة فى النفع عن الأخرى لشيئين :

أحدهما أنها عرضية وظلال الجبال المظلمة ثابتة غير زائلة . والثانى ان ظل كل شخص انما تكون قوته فى الوقاية من الحــر والبرد معا بحسب كثافة أجزاء الشخص السائر المولد للظل ..» وتقول العرب : (ليس أظل من حجر ولا أدفى من شجر) ...



شكل (٢)

مثال الظل المستوى :

ا ـ جرم الشمس ، و
ب جـ ـ المقياس قائم على
هـ جـ ـ الموازى لسطح الأفق ، و
ا ب هـ ـ شعاع الشمس المار على رأس شخص ب حـ ـ فيصير
ب جـ هـ ـ من الهواء هو الظل ، الا أن
هـ جـ ـ هـو الذى يسمى ظلا مستويا ، على ان أصله حـ ،
وطرفه هـ ، و هـ ب الواصل بين طرفى المقياس والظل
هو قطر الظل .

واما النوع الثانى من الظلال فما وارى مقياسه سطح الأفق ثم كان المقياس عمودا على السطح القائم على كل واحد من سطح الأفق ودائرة الارتفاع . ونفس الظل يكون منطبقـــا على محور الأفق ، ويسمى معكوسا لأن راسه تحت أصله ومنتصبا أيضـــا لكونه على القطر الذى عليه الانتصاب فى ذلك المسكن من أقطار الكرة على هذا المثال ...

وكلام الصوفية يكاد أن يكون غير مفهوم عندهم فضـــلا عن عند غيرهم ، وخاصة كلام الحسين بن منصور الحلاج (١) وهو يقول فى كتاب الكبريت الأحمر ان ظل القائم كان منتصبا قائمـــا وسائر الأظلة منخفضة منبسطة ...

---

(١) ورد ذكر الحلاج هذه الأيام على لسان بعض الكتاب الذين حاولوا اظهار الاسلام بالتعصب ضد العلم ، وعدم حرية الفكر ، بدليل مقتل الحلاج هذا اثر خروجه على الدين . والحقيقة ان الحلاج كان يعمل ضـــد الدولة وأمنها ، وربما تستر بستار العلم والصوفية ، وقد أعدم عندما عثروا معه على مكاتبات متبادلة مع أعداء الدولة فى ذلك الحين ، وليس بسبب مروقه على الدين . ونحن نسجل هذا للحقيقة والتاريخ اذ لم تعهد الأرض أمة أكثر تسامحا من العرب المسلمين ، كما لم تعرف البشرية دينا أكثر تعضيدا وتقديرا ومؤازرة للعلم والعلماء من الاسلام .

٧ ـ الأقسام التى تقسم بها المقاييس

يقول البيرونى :

(الظل مقدار مستقيم الصورة لمقياس مستقيم بالضرورة . وان عمل على آلة مقوسة فان التقوس لا يغنى فى صنعته شيئا ، والارتفاع على قوس من دائرة ، والتناسب بين القسى والخطوط المستقيمة غير معلوم ولا منتظم على مناهج النسب المعلومة ، فهو اذن مابين اضلاع المثلث الكائن من المقياس والظل وقطره وبين اضلاع المثلث الكائن من جيبى الارتفاع وتمامه والجيب الأعظم..)

(... ان الشبر المعتدل بالأصابع المعتدلة قد قدر اثنا عشر أصبعا ، لأنه ثلاث قبضات ، والقبضة أربع أصابع ، ومقدار الشبر متوسط بين الاستقبال عظيما وبين الاستنزاز صفرا . ويكون أكثر ما يستصحب الانسان فى السفر والحضر من المعادن القريبة منه كالسكاكين والمساطر ، والمال ، والأوتاد ، وما أشبهها ...)

(ولقد احتاج المسلمون الى اظلال نصف النهار لمعرفة وقت العصر من أجل وجوب الزيادة فى المحافظة على صلاتها لاشتباه وقتها ، لأن المنتدبين لمراعاة ذلك هم مأذنو المساجد . فالمحققون منها قد قلدوا أصحاب صناعة التنجيم فى آلات لذلك عملوها ونصبوها لهم . والزائدون عليهم بالاجتهاد فى صناعتهم قد ضبطوا مقادير أظلال الزوال فى بلدانهم طول أيام السنة بالامتحان والاعتبار حتى تولوا استخراج وقت العصر منها ، فجعلوا قدودهم مقاييس اذ هى اعمدة طبيعية ، ونسبوا اليها تلك الأظلال المضبوطة عندهم ، لكنهم احتاجوا الى مسح الظل ، وكان القدم أقرب اليه ، لأنها فى أصله ، وعادة العوام أن يمسحوا مقادير البيوت بالأقدام عند تأسيس جدرانها ، وأخذ النموذج لبسطها وفرشها وما شابه ذلك) .

(وللقدم المعتدلة الى القد المعتدل من نفس واحدة نسبة معلومة ذكروا أنها نسبة الواحد الى السبعة . فكما ان الأصبع الواحد نصف سدس مقياسه كذلك القدم سبع مقياسها ، والأقسام السباعية لذلك سميت اقداما) .

(وكذلك قال صاحب رسائل اخوان الصفا ان طول القامة ثلاثة أشبار بشبرها مع تفاصيل بعدها لسائر الأعضاء مبنية على الجهالات ، فان كلامهم فى غاية الرقاعة ...) .

٨ ـ فى نقل أنواع الظلال بعضها الى بعض

يقول البيرونى :

(أنواع الأظلال بحسب أجزاء مقاييسها أربعة هى : المقدرة بالأجزاء ، وبالأصابع ، وبالأقدام الصحاح ، والمنكسرة ...) .

(وان أردنا تحويل الأقدام السباعية الى الأصابع ضربناها فى اثنى عشر وقسمنا المبلغ على سبعة ، أو نصفنا الأقدام وزدنا على نصفها سدسه بالضرب فى السبعة والقسمة على ستة ، أو بالضرب فى السبعة ثم فى عشر دقائق ، وان شئنا أضفنا عدد الأقدام والقينا من ضعفها سبعة بالضرب فى ستة والقسمة على سبعة) .

ويسهب البيرونى بعد ذلك فى شرح حساب الأظلال وكيفية أخذها ، واثبات أنواع الأظلال فى الاسطرلاب ، واثبات ظلم السلم فى الاسطرلاب ، والظلال المقيسة على السطوح المائلة أو على غيرها.

٩ ـ ٢٤

وعندما يجىء الحديث على (معرفة ظل نصف النهار فى كل يوم مفروض) نجده يقول :

(اذا كان اليوم مفروضا فلابد من أن يكون موضع الشمس لنصف نهاره معلوما ، ثم يتوسط فيما بين ميلهـــا وبين المطلوب معرفة ارتفاع نصف النهار . فالميل الجنوبى غير متفق بالشرائط، وانما بالفصل بينه وبين تمام عرض البلد الذى يساوى ارتفـاع نصف نهار راسى الحمل والميزان فيه هو ارتفاع الشمس نصف النهار فى ذلك اليوم من جهة الجنوب .

واما الميل الشمالى فلأنه مقيس الى عرض البلد ينقسم الى ثلاثة أقسام أحدها القاصر عن عرض البلد ، ويكون مجموعه الى تمام عرض البلد هو ارتفاع نصف النهار من جهة الجنوب ...)

وقد جاء فى زيج أبى عاصم عصـــام مولى خالد بن برمك :
(خذ لكل جزء من الميل الشمالى ثلاث عشر دقيقة وثلثى دقيقة ، فانقص ذلك من ظل الحمل فى بلدك فيتبقى ظل نصف النهـــار يومئذ . وجدد لكل واحد جزءا من الميل الجنوبى خمس وعشرين دقيقة وزد ذلك على ظل الحمل فى بلدك فيجتمع ظل نصف النهار).

وفى موضوع (ظل اعتدال فى كل بلد)؛ يقول :

(ظل الاعتدال هو ظل نصف النهار اذا كانت الشمس فى أول برج الحمل وأول برج الميزان ، فهو اذن أحد ظلال انصاف النهار مشروطا له عدم الميل ، واذا كان كذلك كان ظل تمام عرض البلد هو ظل الاستواء) .

ويمضى البيرونى فى حديثه العلمى الشائق حتى يصـــل الى موضوع (مقادير النهار والليل وفصول المطالع)؛ فيقول :

(معلوم عند المحيط بهيئة العالم ان ليس للتباعد فى الطول بين الشرق والغرب أثر غير اختلاف الطلوع والغروب على نسبة ذلك التباعد ، وأن سائر التغايير الكائنة فى سعة المشارق والمغـارب وتفاوت ارتفاع انصاف النهار والظل واختلاف النهـــار والليل

وأمثـــال ذلك هى من لوازم التبـــاعد فى العرض بين الشمال والجنوب .

وكل واحد من الأمم يقصد فى تحديد المواضع غير ما يقصده الآخر ، فمنهم من يحدها بارتفاع قطب الشمال المساوى للعرض ، ومنهم من يحدها بساعات النهار الأطول فيها كما اسس بقسمة الأقاليم . ومنهم من يذهب فيها الى الفراسخ وسائر المقـادير التى يمسح بها المسافات . ومنهم من يذكر عندها ظل الحمل ، وهو ظل نصف نهار يوم الاستواء التاسع لتمـام العرض ، لأن النهار طول السنة فى الموضـع الواحـد مختلف مع ليله بسبب المطالع كاختلاف ظل نصف النهار فيه . وعلى هذا الباب عمـل الهند لاستعمالهم الظل فى تحديد الأوقات) .

ثم يتطرق البيرونى الى بحث (معـرفة الماضى والباقى من النهار بالظل) فيقول :

(انما يتوصل الى الماضى من النهار بوساطة الجيوب ، سواء كان القياس بالظل أو كان بالارتفاع . واذا استخرجت الجيوب استغنى عن الأظلال ...) .

وقال برهركويت فى المقالة الثالثة عشرة من براهم سدهانده : (جر المقياس على مايزيد وقدر الظل بها ، وزد عليـه واحدا من احاده ، واقسم على المبلغ دقائق مقدار نصف النهار فتخرج دقائق الماضى أو الباقى . وفى عكسه قسم دقائق نصف النهار على دقائق الماضى أو الباقى ونقص مما خرج واحد فيبقى الظل) .

ولا ينطبق هذا القول تماما على الواقع وهو تقريبى للتساهل كما يقول البيرونى . ولقد نظمت بعـد زيجات الهنـد فى أبيات حلها هو :

(يزاد على الظل الموجود اثنا عشر ابدا ، ويلقى من المبلغ ظل

نصف النهار ، ويقسم على الباقى اثنان وسبعون أصلا لا يتغير فتخرج الساعات الماضية قبل الزوال من أول النهار أو الباقية بعده الى آخر النهار ونسبته) .

ومن هذه الأبيات مثلا قول محمد بن ابراهيم الفزارى :

فان أردت ما مضى وما بقى
من النهار بالحساب الأوفق
فاعمل هداك الله بالترفق .

عودا وقدره لحسن القــــدر
ستا وستا واستعن بالصبر
وطوله قدرا كقدر الشبر .

فانصبه نصبا فى مكان مستو
ثم انظر الظل الى ما ينتهى
فاقــدره بالعــــود ... (١)

فما بلغ ذاك من التعـــــديد
ومن حســـــاب ظلك الموجود
فزد عليه مثــل ظل العود .

والق منــه ظل نصف يومكا
واحص ذاك كــــله يهمــــكا
فان فى ذاك كمــــال أمركا .

فما تبقى فاقسم عليه وهنــا
كاثنين مع سبعين حتى يفنا
هذا لعمرى واضح فى المعنى .

---

(١) هنا خروم فى الأصل .

فافهم اذا قسمت باب المخرج
فتلك ساعات صحاح المدرج

من الحساب المستقيم المنهج .

وهى ان كان النهـــار مقبلا
فقـــد مضـــين أولا فأولا

حتى يمر النصف كلا كملا .

وهو ان كان النهـــار مدبرا
فقـــد بقين آخـــرا فآخر

الى غروب الشمس حتى لا ترى .

ويقول البيرونى فى السمت ومطالعه :

(الارتفاع والظل والسمت يقترن فى الوقت الواحد حتى يصير بكل واحد منها معلوما محدودا . فالظل بمقداره مؤد الى معرفة الارتفاع ، ويوضعه ذلك على السمت ، لأنه على فصل المشترك لسطحى الأفق ودائرة الارتفاع التى تجد موقعها من الأفق كمية السمت . وكما ان الوقت من النهار يصير معلوما بالارتفاع كذلك يصير معلوما بالسمت) .

٢٥ ــ فى حكاية آراء الأئمة
فى أوقات الصلوة وما يضطر اليه فى تحقيقها

تحت هذا العنوان يقول البيرونى :

(الشمس علم المواقيت ، ولأن الحرنانيين والهند والمجوس وكل من عظم الأنوار جعلوا أوقات طلوعها وغروبهـا وتوسط السماء

أوقاتا للسجود والعبـــادة ، اذ طلوعها هو وقودها ، وتوسطها السماء هو كمالها ، وغروبها وداعها . وكلهم على ملل لم يشهد الاسلام بصحتها وقتا فى مواضى الأزمان ، فان الصلوة فى الأوقات الثلاثة المذكورة حرمت علينا للتمييز عنهم . وقيـل ان الشمس تطلع بين قرنى الشيطان بمعنى أن أصـحابه يعبدون الشمس وقتئذ ، فكأنه يطلعها عليهم لاغوائهم ... والقرون هى النواحى، وتضاف الى الشمس ، فيقال طلع قرن من قرونها ، ورأسها ...

فأما تجديد أوقاتها من جهة الآثار فقد ورد الخبر فيها عن النبى صلى الله عليه وسلم (ان جبريل أتانى عند باب الكعبة مرتين فصلى بى الظهر حين كان الفىء مثل قيد الشراك ، ثم صلى العصر حين كان ظل كل شىء مثله ، ثم صلى المغرب حين وقعت الشمس، وافطر الصيام ، ثم صلى العشـــاء حين غاب الشفق ، ثم صلى الصبح حين طلع الفجر وحرم الطعام على الصائم) .

(وفى اليوم الثانى صلى بى الظهر حين كان ظل كل شىء مثله كوقت العصر بالأمس ، ثم صـــلى العصر حين كان ظل كل شىء مثليه ، ثم صلى المغرب لوقتها بالأمس ، ثم صلى العشاء الآخرة عندما ذهب ثلث الليل والصبح عندما اسفر) وقال ان الصـلوة فيما بينهما .

وذهب قوم فى الظهر الى انه سمى لاستواء الشمس على ظهر القبة ، وان زوالها عنه كذهابها الى السجود لله تعـــالى ولذلك صار وقتا للصلاة ، وفى العصر انه لانعصار الشمس من محدودب القبة وحصولها فى الانحطاط على موضع الركوع) .

ويفيض البيرونى بعد ذلك أيما افاضـة فيما ذهبت اليـه مذاهب المسلمين من حيث أوقاته أو سـاعات تحريم الصـلاة وأوقات الكراهة . ويقول : (وصلوات المجوس ثلاث كما قلنـا على استقبال الشمس ، ويصلون للقمر فى كل شهر مرة وعنـد النار للنار) .

تحدث البيرونى فى هذه الأبواب عن الموضـوعات الآتية التى نكتفى بذكر عناوينها كما وردت فى رسالته :

(ا) فى اثبات خطوط أوقات الصلوات والساعات على الآلات .
(ب) فى استعمال الظل فى الشكل القطاع وحساب علم الهيئة .
(جـ) فى معرفة الأبعاد الأرضية وأعمدة الجبال والظلال (انظر أيضا قاعدة البيرونى) .
(د) فى الأبعاد السماوية التى ترجع فيها الى الظلال .
(هـ) فى ذكر أشياء تتصل بالظل لم تشبه لما تقدم .

(جـ) تمهيد المستقر لتحقيق معنى الممر

قال أبو الريحان رحمه الله :

(الممر فى اللغة مشتق من الاجتياز ، يقع على نفس الفعل وعلى المكان الذى يوجد فيه من الفاعل ، فربما حمل على المرور نفسه ، وربما حمل على موضع المرور ، والى كليهما يذهب المنجمون فى استعماله ثم ينفردون بايقاعه على معنى فى صـناعتهم يسمونه خارجا عن قانون للغة . واذ الأثير جرم ذو ثلاثة أبعاد والطول من بينها طول من العرض فى التعارف ، لكن الدائرة العظمى على الكرة تكون أطول مسافاتها المنتظمة ، فالطول فيها اذن هو منطقـة حركتها والعرض هو المعترض على الطول ...) .

وفى ذكر الممر الطولى (الشرق ــ الغرب) يقول :

(ومن أجل ان الحركات البسيطة الأولى فى السماء اثنتان : غربية وشرقية ، والممر فى الكواكب قليل الاتصال بالغربية منهما ، فليس يمر بهما كوكب على آخر ، وانما يقال ان الكوكب يمر بهما على موضـع كوكب آخـر ، أو يجرى على سمته وسفنه ، أو منحرفا عنه نحو يساره أو يمينه ، فان وافيا معـا احـدى

دائرتى الأفق وفلك نصف النهار . وهما مختلفا الميل عن معدل النهار قيل فى الأفق انهما يطلعان معا او يغربان معا ، وقيل فى فلك نصف النهار أنهما يتوسطان السماء معا . وان كانا متفقى الميل فى المقدار والجهة لم يكن بد من تغاير وقت طلوعيهما ، وغروبيهما، وبوسطيهما السماء فى جميع الأوضاع ماخلا الاقترانى اذا كانا فيه مع ماذكرناه مقترنين . وذلك القران يوجب اتحادهما فى المنظر ، وانكساف أعلاهما بالأسفل ، وهو وضع يقل كونه ويعز وجوده) .

وفى ذكر الممر العرضى (الشمال ـ الجنوب) يقول :

(فنقول أولا فى الممر العرضى ان معتقد القوم فى ناحية الشمال انه العلوم بالاطلاق ، وان لم ينح التحقيق تخصصها بذلك واطلاقه لها الا فى الأرض بسبب العمارة فيها . فأما محيط الكرة العالم فانه بأسرها علو من جميع الجهات ، والسماء سقف على الأرض مرفوع ، فانه نقطة منها فرضت سمتا لرؤوس أهل مسكن كانت بالاضافة اليهم أعلا علو ، وباقى الكرة منحط عنها بالاضافة ، ولكن ناحية الشمال مخصوصة بالعمارة الأنسية وسموت رؤوس عمارها فيها ، والشمس والكواكب ترتفع اليها وتنحدر عنها ، فلذلك جعلوه علوا بالوضع ، وصيروا الكواكب الشمالية العرض مستعليا على العديم العرض والجنوبية ، وذا العرض الأكثر فى الشمال على ذى العرض الأقل فيه ، وعديم العرض مستعليا على ذى العرض الجنوبى ، وذا العرض الأقل فى الجنوب مستعليا على ذى العرض الأكثر فيه ...)

وللهند فى الاستعلاء رأى وان لم يذكروا فيه الممر ، وذلك ان أصولهم فيه موافقة لما حكيناه الا فى الزهرة فانها فى الجنوب عندهم اقوى منها فى الشمال ، فاستعلاؤها اذن على خلافه فى سائر الكواكب ...

ومعظم الرسالة فى أحكام التنجيم ولا داعى للخوض فيهـا أكثر من ذلك .

(د) فى راشيكات الهند

يقول البيرونى :

(النسبة فيما بين المقادير المتجانسة هى صـورة من صور الاضافات تحصل لها من جهـة الكمية فيعرف بها أحدهما من الآخر ان كان غير معلوم .

... قال اقليدس ان التناسب أقل مايكون فى ثلاثة حدود ، فتكون نسبة الأول الى الثانى مساوية نسبة الثانى الى الثالث ، أو أعظم منها أو أصغر ، ان كانت النسبتان فى مقادير متمايزة كان أقل عدتها اربعة ، لأنها انما تحصل فى الثلاثة عند تساوى الثانى والثالث ، وتنقل الى الأربعة عند تكرر الثانى ...) .

ويضرب لنا البيرونى مثالا لنسبة مؤلفة فيقول :

ان عشرة دراهم ربحت فى الشهرين خمسة دراهم ، فالثمانية فى ثلاثة أشهر كم تربح ؟

١٠	٨
٢	٣
٥	

شكل (٣)

وهم يضعونها كما فى هذه الصورة ، ومقدار النسبة المؤلفة أبدا أسفل ، وهى الدراهم الحاصلة من اشتباك رأس المال بالمدة. ولاستخراج المجهول ينقلون الخمسة الى البيت الفارغ ويضربونه فى الثلاثة الحاصل ، ثم فى الثمانية ، فيكون مائة وعشرين ويحفظونه ، ثم يضربون الاثنين فى العشرة فيكون عشرين ، ويقسمون المحفوظ عليه فتخرج ستة وهى ربح الثمانية الدراهم فى ثلاثة أشهر . وانما صار ذلك كذلك لأن الخمسة هو الأول ، والمطلوب هو الثانى ، والعشرة هو الثالث ، والثمانية هو الرابع ، والاثنان هو الخامس ، والثلاثة هو السادس .

مثال آخر :

حائط طوله عشرة أذرع وعرضه ثلاثة وسمكه ثمانية بالذراع المشهور مرتين عمل ستة رجال بأربعين درهما ، ونريد أن نبنى الحائط الآخر فى طول خمسة عشر وعرض أربعة وسمك سبعة بالذراع المشهور ثلاث مرات فبكم يعمله التسعة النفر ؟

١٥	١٠
٤	٣
٧	٨
٣	٢
٩	٦
٦٠	٤٠

شكل (٤)

ونترك للقارىء فرصة الاستمتاع بحل هذه المسألة بنفس الطريقة . وهكذا يمكن أن تتعدد النسب الى ماشاء الله .

بحسابنا الحديث نقول :

حجم الحائط الأول = ١٠ × ٣ × ٨ × ٢ = ٤٨٠ ذراعا مكعبـــا ،
وحجم الحائط الثانى = ١٥ × ٧ × ٤ × ٣ = ٧٢٠ ذراعا مكعبا .

وعمل فرد واحد = $\frac{٤٨٠}{٦}$ = ٨٠ ذراعا مكعبا

واذن فأجر الفرد = $\frac{٤٠}{٦}$ درهم

والجدار الثـــانى يتطلب $\frac{٧٢٠}{٨٠}$ = ٩ افراد ، ويكون أجرهم

٩ × $\frac{٤٠}{٦}$ = ٦٠ درهما .

الفصل الخامس

تحديد نهايات الأماكن

اشرنا في تاريخ حياة البيرونى الى أنه فى أواخر عام ٤٠٧ هجرية قام السلطان الغزنوى محمود بن سبستكين بغزو خوارزم واحتلالها، ثم أخذ البيرونى وطائفة من العلماء أسرى الى مدينة غزنة عاصمة الدولة الغزنوية الجديدة ، وهناك حددت اقامة هؤلاء العلماء وقيدت حرياتهم . ورغم ذلك ، استمر البيرونى فى نشاطه العلمى ، فما أن جاء عام ٤٠٩ هـ حتى كان قد أتم حوالى ثلث كتاب «تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن » ، اذ قال فى بداية الفصل الثالث :

« اننى يوم كتابتى هذا الفصل وهو يوم الثلاثاء غرة جمادى الآخرة سنة تسع وأربعمائة للهجرة .. » .

وصلت الينا نسخة واحدة من هذا الكتاب وهى موجودة حاليا فى اسطنبول بمكتبة السلطان فاتح ، ويحتوى هذا المخطوط على ٣٤٠ صفحة .. ويعتقد بعض المستشرقين أن هذا المخطوط مكتوب بخط البيرونى نفسه ، وكان أساس هذه الفكرة ما جاء فى ختام المخطوط :

« تم كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن وفرغت منـــه بغزنة لسبع بقين من رجب ســـنة ست عشرة واربعمائة » ..

ولكن من المحتمل أن تكون هذه العبارة الناسخ لا للمؤلف .. ويستدل عالم تركى حقق هذا الكتاب على انه ليس بخط البيرونى ، من وجود اخطاء كثيرة فى النحو .. ولكن اذا كان ذلك مغفورا لعلماء عصرنا ، فالأولى أن يقع فيها البيرونى الذى كانت لغته الأصلية هى الخوارزمية .

وقد جاء المستشرق السوفييتى الدكتور ب. بولجاكوف بدلائل مقنعة فى هذا الصدد ، منها كثرة الأخطاء فى الأشكال الهندسية ، والأرقام المكتوبة بحساب الجمل .. وقد كان البيرونى يشكو مرارا من اخطاء الناسخين للكتب العلمية دون دراية لما فيها ، اذ نجده مثلا يشير فى الفصل الخاص بمعرفة عرض البلد فى صفحة ١٣٣ من المخطوط :

« وما اظن الاختلاف واقعا فى كمية عروض الأقاليم الا من جهة الاختلاف فى كمية الميل الأعظم ، ثم الاضطراب فى بسط الجيوب لأجزاء الدائرة بسبب طريقى الروم والهند فيه ، ثم ما يلحق جداولها فى النسخ من الفساد الذى يفسد له ما يحسب بها » .

وثمة دليل آخر ساقه الدكتور بولجاكوف وهو وجود تكميلات عديدة فى هامش المخطوط وبين السطور تحتوى على الجمل التى سقطت سهوا من الناسخ ، ومعظمها يقع بين كلمة مكررة مرتين .. وهذا النوع من الأخطاء شائع فى أعمال النسخ ، اذ يظن الناسخ بعد نقل احدى الكلمات انه توقف عند الكلمة الثانية المشابهة لها فيسقط ما بينهما سهوا .

يشتمل الكتاب على عدة قواعد وتعليمات فى مسائل علم الفلك التطبيقى ، فنجد فى الفصل الأول تفصيلا للطرق المختلفة لاستخراج عرض المكان دون الاستعانة بزاوية الميل الأعظم التى تقع بين مستوى

خط الاستواء ومستوى مسار الأرض حول الشمس .. ويتناول الفصل الثانى موضوع ايجاد الميل الأعظم دون الاستعانة بعرض المكان .. وهنا يجب أن نتوقف لحظة لنرى البيرونى العالم ، بعد أن أورد وناقش أعمال السابقين والمعاصرين فى هذا الصدد يقول فى صفحة ١٠١ :

« ولهذا يجب أن يتيقظ الراصد ، ويديم فلى أعماله واتهام نفسه ، ويقلل العجب بها ، ويزيد فى الاجتهاد ولا يسأم .. وأما أنا فعلى حرصى الشديد على هذه المقاصد ، وايثارى اياها على سائر المطالب ، كأنى ممنوع عن اثارتها ، غير منتفع بالامكان والاقتدار فيها . وقد كنت أزمعت تولى الأرصاد فى سنتى أربع وخمس وثمانين وثلاثمائة للهجرة ، وهيأت لها دائرة قطرها خمس عشرة ذراعا مع سائر ما تبعه ، ولم أتمكن الا من رصد غاية الارتفاع بقرية على غربى جيحون وجنوب مدينة خوارزم .. وردف هذا اليوم من التشاويش بين كبيرى خوارزم ما أحوج الى تعطيل ذلك والتحصن ، ثم الاستئمان والاغتراب عن الوطن . ولم يستقر بى بعدها القرار بضع سنين ، حتى سمح الزمان باجتماع الشمل ، فأكرهت من أحوال الدنيا على ما حسدنى عليه الجاهل ، وأشفق على فيها الشفيق العاقل .. ثم تفرغت للرصد قليل تفرغ فى أيام الأمير الشهيد أبى العباس خوارزم شاه أنار الله برهانه..وحصلت أعظم الارتفاع مع الارتفاع الذى لا سمت له ، على ما تقدم ذكره فى استخراج عرض البلد ، ولم يحل الحول الا مع استئصال واجتياح لم يفطن لهما للاشتغال بالروح مدة مديدة ، أسفر عقباها عن أمن لا يتسع للعود الى الحال الأولى ، والاشتغال بما هو بمثلى أولى» .

يحث البيرونى العلماء ــ وخاصة القائمين بالدراسات العملية ــ على اليقظة والدقة ، والا يعتبر النتائج التى توصل اليها نهائية بل يجب أن يشك فى صحتها ودقتها ، ويعيد عمله مرارا وتكرارا حتى يقطع الشك باليقين دون أن يكل أو يسأم ، وذلك

ديدن العالم المثالى الذى يريد أن يصـــل الى جـــوهر العلم دون القشور .

وها هو ذا ، بعد أن راى تضارب النتائج بين العلماء ، يقرر القيام بالأرصاد بنفسه فيعد الجهاز اللازم لذلك ، ولكنه لم يتمكن الا من اتمام نصف الأرصاد المطلوبة ثم ينشب القتال بين حكام خوارزم ويقتل خوارزم شاه أبو العباس الذى كان البيرونى من أنصاره ، فيضطر الى الاختباء ثم الهرب والاغتراب حوالى خمسة عشر عاما حتى تغيرت الأحوال فعـاد الى وطنه .. ولكن هل انســاه ذلك ماكان يحاول اثباته منذ خمسة عشر عاما ؟ هل شغلته المهام السياسية التى عهد اليه خوارزم شاه الجديد أبو العباس مامون ابن مأمون عما بداه منذ فترة طويلة ؟ .. كلا ، لم ينس البيرونى ذلك ، بل أكمل أرصاده التى بدأها عام ٣٨٥ هجرية . تلك هى الروح العلمية الحقة ، وذلك ــ دون شك ــ هو حب العلم للعلم لا للمال ، وهو ادل على ذلك من قوله يصف المهام السياسية التى وكلت اليه :

« فأكرهت من أحوال الدنيا على ماحسدنى عليه الجاهل ، واشفق على فيها الشفيق العاقل » .

منصب سياسى كبير يثير اللعاب ، حتى ان الكثيرين حسدوه عليه .. ومع ذلك يصفهم بالجهل لأنهم يزنون الأمور من الناحية المادية ولا يهمهم خسارة العلم لأحد رجالاته .

وكان البيرونى يدرس علوم الحضارات الأخرى مقرونة بالبحث الدقيق ، والاستقصاء حتى يختار الصالح منها ويترك الغث الذى لا يفيد العلم ، فنجده يسجل فى صفحة ١٠٤ العبارة التالية عن قيمة زاوية الميل الأعظم :

« والذى نقل من الهند فى زيجهم المعروف بالسند هند ، من مقدار الميل فهو اربعة وعشرون جزءا سواء . ومن طالع اعمالهم وجدها من البعد عن التحقيق بحيث لا يثق فى ارصادهم بادعاء

تدقيق.. ولكن القوم بسبب نزوح ديارهم وشدة كتمانهم ، وضنهم على الشيء النزر يراحون رائحته ، واعتقاد العامة فيهم الحكمة ، مع خلوهم عنها ، وسهولة تلك الأعمال بالقياس الى المحققة ، قد كثر متعصوبهم الذين لا يلتفون الى عيان ، ولا يكترثون ببرهان ، ولا يبالون بالارتكاب فادعوا لهم .

ومنهم محمد بن على المكى ، على ما ذكر فى المدخل الى احكام النجوم فى الميل ، أن هذا التفاوت انما بسبب أن أرصادهم مقيسة الى مركز العالم ، ورصد غيرهم مقيس الى بسيط الأرض . وبه اقتصر أولئك السامعون من غير سبك له ولا تخليص .. ويجب أن أعير هذا الكلام بجميع وجوهه ، فانى لا آبى قبول الحق من أى معدن وجـــدته » .

فالقيمة التى وجدها علماء الهند لزاوية الميل الأعظم ليست دقيقة ، ولا تطابق ما وجده باقى العلماء ومنهم البيرونى .. ولكن البعض نقل تلك القيمة عن الهند واستخدمها فى حساباته دون تحقيق أو برهان ودون استقصـــاء او بحث ، بل تعصبا لهم لاعتقادهم الحكمة فى علماء الهند فاخذوا أعمالهم قضية مسلما بها .. ويضرب البيرونى لذلك مثلا ، محمد بن على المكى الذى فسر اختلاف نتائجهم عن غيرهم بأنها منسوبة الى مركز الأرض لا الى سطحها ، واستخدم البيرونى بعد ذلك النظريات الهندسية ليثبت عدم صحة هذا الادعاء .

وانتقد البيرونى حضارة الهند فوصف علمـاءها بخلوهم من الحكمة وعدم الثقة فى أرصادهم ، كما وجد أعمالهم تنحرف دائما نحو الخرافات وان لم يبخسهم حقهم فى النواحى العلمية الجليلة .. وهو يؤكد ذلك فى كتاب « تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة فى العقل أو مرذولة » فيقول :

« لم يك للهند أمثالهم ممن يهذب العلوم ، فلا تكاد تجد لذلك لهم خاص كلام الا فى غاية الاضطراب وسوء النظام ومشوبا فى آخره

بخرافات العوام ... انى اشبه ما فى كتبهم من الحســاب ونوع التعاليم الا بصدف مخلوط بخزف أو بدر ممزوج ببعر أو بمهى مقطوب بحصى ، والجنسان عندهم سيان » .

كان البيرونى أسيرا فى قبضة السلطان الغــزنوى محمود بن سبستكين عام ٤٠٩ هجرية فى قرية تسمى جيفور بالقرب من كابل، ومع ذلك داوم الأرصاد الفلكية غير عابىء بما يكتنفه من مضايقات، وما يلاقيه من صعوبات (صفحة ١١٢ من المخطوط) :

« مثاله انى يوم كتابتى هذا الفصل ، وهو يوم الثلاثاء غــرة جمادى الآخرة سنة تسع واربعمائة للهجرة ، كنت بجيفور قرية الى جنب كابل ، وقد حملنى شدة الحرص على رصد عروض هذه المواضع ، وأنا ممتحن بما أظن أن نوحا ولوطا عليهما الســلام لم يمتحنا بمثله ، وراج أن أكون ثالثهما فى نيل رحمة الله والغياث بمنه .. ولم اتمكن من آلة للارتفاع ، واعوزنى وجود شيء من المواد التى منها تهيأ ، فخططت على ظهر تخت الحساب قوسا من دائرة انقسمت اجزاؤها بستة أقسام ، يكون كل واحد منها عشر دقائق ، ووزنتها فى التعليق بالشواقيل .. » .

لم يكن فى متناول يده من المواد ما يصنع منها آلة للقياس ، فاضطر الى استخدام لوحة الحسابات ، بعد أن رسم عليها قوسا ، مدرجة الى درجات وقسم كل درجة الى ستة أقسام . أنه يضرب لنا مثلا فى البحث العلمى اذا عز وجود الأجهزة المطلوبة ، فالعالم الأصيل لا تثنيه الصعوبات عن عزمه مهما كان نوعها ، ولا تفت الظروف القاسية فى عضده حتى ولو كان اسيرا مقيد الحرية .

والروح العلمية عند البيرونى ، وحبه للبحث والاستقصاء ، وعدم ثقته فيما ترويه الكتب من أرصاد أو قياسات الا بعد تحقيقها بنفسه خشية وجود أخطاء من الناسخين ، يدعمها كذلك ما ورد فى صفحة ١٣٢ خلال مناقشة عروض البلدان :

« فهذا ما تحتمله هذه الوجوه ، ويتصل بها ذكر الأقاليم وهو ضروری فی مقصدنا ، لأنك قلما تجد نسختين متفقتين على كمية عروض الأقاليم ، حتى صارت الروايات فيما تنسب الى المذكورين نسبة الآراء أو المذاهب الى المجتهدين فيها ، وليست اشياء موجودة بالرصد ، حتى يحتمل فيها الخلاف ، ولا مرتآة بالنظر والتفكر حتى يمكن تشعب الطرق فيها ، وانما هى مبنيـة على أصـل متفق عليه . وما اظن الاختلاف واقعا فى كمية عروض الأقاليم الا من جهة الاختلاف فى كمية الميل الأعظم ، ثم الاضطراب فى بسط الجيوب لأجزاء الدائرة بسبب طريقى الروم والهند فيه ، ثم ما يلحق جداولها فى النسخ من الفساد الذى يفسد له ما يحسب بهـا » .

ويستطرد البيرونى بعد ذلك ، فيأتى بنبذة جغرافية تاريخية عن تقسيم المعمورة مع اشارة عابرة عن طباع السكان فيقول :

« ان المعمورة كانت قسمت من جهة السياسة والبسطة من الملك على سبعة أجزاء قسمة مستديرة ، كما تدور الدوائر الست بالسابعة اذا كانت متساوية . والسبب فيها أن كبار الملوك كانوا المستوطنين ايرانشهر التى هى العراق وفارس والجبال وخراسان، فمنهم من استولى فى أولية الخليقة قبل انتشار الانس فى الأقطار على جميع هذه الممالك ، ولابد لأمثالهم من نزول الواسطة (أى الدائرة الوسطى) لتستوى لهم المقاصد ، ويسـهل عليهم تناول مايرومونه فيها .. ومنهم من لم يلها ، وخاصة فيما دون الاسكندر من التاريخ ، ولكنه كان يهاب فيها ، فيتقى بالأتاوة ويستعطف بصنوف القرب .. ولا اتصال لهذه القسمة بشيء من نظام الأحوال الطبيعية ولا بقضايا علم الهيئة ، انما هى بحسب الممالك المتغايرة باختلاف صور الانس فيها أو اخلاقهم وأفعالهم ، أو السنهم والايانهم أو بحسب من يحوزهم قهرا .

فأما أهـل المغرب من اليونانيين وغيرهم ، فللزومهم فى جميع

ما زاولوه أقصر الطرق واقربها من الحقيقة ، نظروا على الامتداد والسلوك على موازاة ما بين المشرق والمغرب ، فلم يجـــدوا فيه اختلافا الا ما عسى اتفق من جهة وضع الجبال أو البحار ومهاب الرياح لهما . وتأملوا الحال عند السلوك الى قطب الشمال ومنه ، فوجدوا الاختلاف من جهة الأهوية فى حرها وبردها ، والتغايير فى انحراف الشمس والكواكب عن المسامته وارتفاع القطب وما حوله من النجوم .. فقسموا المعمورة بسبعة اقاليم على حسب اظهر الاختلافات ، وهو مابين النهار والليل ، بخطوط متوازية تأخذ من أقصى العمارة فى مشارقها الى منتهاها فى مغاربها .. الى أن كان وسط السابع حيث يكون النهار الأطول ست عشرة ساعة ، وذلك ان سكان ما وراء ذلك الموضـــع قليل وكالمتوحشين ، فان اقصى ما يوجد لهم من مجتمع بلد يوره ، ويسلك اليه من ايسوا فى اثنى عشرة يوما ، والى ايسوا من بلغار (كانت هذه المدينة على الشاطىء الشرقى لنهر فولجا عند تقاطعه مع نهر بيلايا) فى عشرين يوما على زلاقات من خشب ، يحملون فيها الزاد على سطوح الثلوج ويجرونها اما هم ، واما كلابهم ، وعلى اخرى من عظام يشدونها على الأقدام ، يقطعون بها المسافات الطويلة فى المدد القصيرة . وتكون متاجرة اهل يوره بوضع السلع ناحية والتنحى عنها ، لأجــل توحشهم ونفارهم ، على مثل متاجرة سكان أرض لنك فى البحر بالقرنفل » .

ويتحدث البيرونى عن البحار والمحيطات ، فنجده يشـــير (صفحة ١٤٥) الى ان الأندلس وبلاد المغرب كانتا متصـــلتين بقنطرة من الصخور بناها هرقل للعبور عليها :

« فقد حكى أحد الفضلاء فى رسالة له الى حمزة بن الحسن الاصبهانى ، فى عجائب ما شاهده بالمغرب ، ذكر فيها انه اجتاز فى مركب على الزقاق ، وهو المضيق الذى فيه يتصل بحر الشـــام بالبحر المحيط (مضيق جبل طارق) ، ويتراءى الساحلان من جهة الأندلس ومن جهة بلاد طنجة والسوس الأقصى ، ونظر فيه

الى الماء فأدرك من عمقه قنطرة من صخور معقودة طاقات ، وأن بعض من حضر زعم أنها من بناء الاسكندر ، فقال الأندلسيون : « تبا للاسكندر ، وهل تمكن من أرضهم حتى يعمل ذلك ؟ انما هو من هرقل القديم » . وما أظن معبرة هرقليس المذكورة فى كتاب: جاوغرافيا الا هذه . ولا شك أن القنطرة كانت بارزة عن الماء ، لأنها عملت للعبور عليها ، فلما علا الماء غمرها » .

وكان القدماء يعلمون بوجود المحيط الأطلسى غربا عند الأندلس وبلاد المغرب ، والمحيط الهادى شرقا عند الصين ثم ينحرف جنوبى الهند مارا ببلاد فارس وبلاد العرب ثم يمتد جنوبى خط الاستواء . ولكن لم يكن لديهم دليل عملى على اتصال المحيطات بعضها ببعض نظرا لعدم استكشاف النصف الجنوبى من قارة افريقيا ، الا أن بعض القرائن التى أشار اليها البيرونى كانت تشير الى وجود تلك الصلة :

« واما البحر المحيط من جهة الشرق فيكثر ظلامه ويركد ، ويعظم الغرر فى ركوبه ، ويظن بهذين البحرين من غرب المعمورة وشرقها انهما متباينان . ثم يتحدث عن راكبيهما ، وقد كسرت الريح مراكبهم ، ما يوهم التقاءهما . ثم ظهر فى زماننا هذا ما قوى هذا الوهم ، بل حققه . وذلك أنه وجد فى البحر المحيط بازاء اتصال بحر الشام به ، الواح مراكب مخروزة ، وانما فى ذلك فى بحر الهند لكثرة المغناطيس فيه دون بحر المغرب ، لأن المراكب به تسمر ولا تخاط » .

ويستطرد البيرونى فى البحث عن منطقة الاتصال ، فيخرج من الحسبان منطقة البحر الأحمر وكذلك الاتصال عن طريق المناطق الشمالية المارة بالقطب ويستنتج أن :

« ما كل ممكن يكون ، بل اتصالهما فى جنوب المعمورة أقرب الى الوهم ، وخاصة فقد ذكر الحاكون عن اتصالهما ، ارتفاع الماء الشرقى على الغربى ، كما وجد عند التقدير المساحى ماء القلزم

عاليا على ما ينصب الى بحر الشام . ويجوز أن يكون هذا العلو بسبب مجيء ربو الماء الموجب للمد على موازاة القمر من جهة المشرق نحو المغرب مع علل أخر ، سأبحث عنها فى كتاب افرده فى امر المد والجزر ، ان اعان الله عليه بمنه » .

هنا تستوقفنا العبارة الأخيرة من تلك الفقرة .. فلم يدع نظرية الفرق بين ارتفاعى المياه فى المحيطين تمر مر الكرام ، بل أشار الى احد الأسباب المحتملة وذكر أن هنالك اسبابا اخرى سيخصص لها قسما فى كتاب يؤلفه عن المد والجزر بعد بحثها ودراستها دراسة مستفيضة . تلك كانت طبيعته .. دراسة كل ما يقابله بالتفصيل واثباته فى حينه ، أو يخصص له كتابا آخر اذا ضاق المجال لتسجيله .

وتعالوا نلقى نظرة على امنية اخرى من أمنياته العديدة ، فى موضوع خلط فيه الكثيرون بين المذهبين الشرقى والغربى ، وهو موضوع أطوال البلدان . فقد اتخذ اهل المشرق فى الصين والهند وفارس بداية الأطوال من ناحيتهم عند شاطىء المحيط الهادى ، بينما اتخذها الروم واليونانيون والمصريون من جزر كنارى قرب شاطىء الأطلنطى ، وقد اعتبر كلا المذهبين ان امتداد العمارة نصف دائرة او ١٨٠° ، فلما حاول بعض العلماء العرب التوفيق بين المذهبين وقعوا فى اخطاء اثرت كثيرا على حساباتهم ، لأن نصف الدائرة من شاطىء المحيط الهادى لا تصل الى جزر كانارى كما أن العكس ايضا صحيح .. وقد حذر البيرونى العلماء من الوقوع فى تلك الأخطاء ، فقال فى صفحة ١٦٣ من المخطوط :

« ومن كانت له بصيرة بمصارفه لم يقدح فيها ما ذكرت من اختلاف المبادىء والنهايات المنسوبة الى المعمورة ، ولم يضر بأعماله شىء متى لم يغفل تأملها والقياس بينها . وأما من تناولها تقليدا ولم يف بمطالعة احوالها مع اختلاط رايى المشرقيين والمغربيين

معا فى جدول واحد ، فستؤديه أعماله ـ وخاصة الكسوفات ثم الشمسية منها ـ الى تخليط ظاهر . فانما يحتاج من الأطوال الى معرفة ما بين البلاد منه ، ونحن اذا حصلنا ذلك لم نحتج الى تلك النهايات والمبادىء ، بل ربما أمكننا تصحيحها منها ، لو ساعد الزمان بمثل ما ساعد بطليموس ومن تقدمه من الفضلاء الذين عنوا بهذا الشأن . وما أعز وجود مثل ذلك التوفيق ومنـــاه ، لما قدمت ذكره من أحوالى » .

يعتريه الأسى والحزن لأن اقامته شبه محددة ، فلا يمكنه الترحال من بلد لآخر كى يرصد أطوالها أو الفرق بينها حتى يمكنه تصحيح الجداول التى عليها تبنى الحسابات الفلكية .. ومع ذلك فهو لا يدع هذا الموضوع ، بل يتناوله بعد ذلك من الناحية النظرية وطرق الحسابات ثم يطبق ذلك عمليا فى المجال المحدود الذى عاش فيه ، ثم حاول جاهدا استنتاج أطوال المدن الكبرى فى العالم الخارجى مما رواه الثقاة عما بينها من مسافات .

ومن الطرق التى اشار اليها فى ايجاد الفرق بين طولى بلدين ، استخدام الكسوفات القمرية التى يمكن رؤيتها فى البلدين فى لحظة واحدة . بدأ الحديث بالاشارة الى العلامات أو الحوادث التى يمكن رؤيتها فى نفس الوقت فى البلدين ، واستبعد من بينها الظواهر الجوية كالبرق والشهب لأنها قريبة نسبيا من سطح الأرض ويصعب رؤيتها فى كثير من الأحيان فى المكانين معا نظرا لكروية الأرض ووجود الجبال والأوهاد :

« فأما الحوادث السماوية ، فالطلوع والغروب أولها .. وليس بمعلوم ، فانا الآن فى طلبه والبحث عن تحقيقه . ورؤية الأهلة كذلك متعلقة بالطلوع والغروب ، فلن ينتفع بها فى هذا المعنى لذلك ، ولما لا يعرفه الا من أحاط علما بأعمالها . وكسوفا النيرين ، أما الشمس فلما كان كسوفها غير عارض لذاتها بل للأبصار الناظرة اليها ، وكان

القمر الساتر اياها بعيدا عنها وقريبا من الناظرين ، ثم اختلفت مواضعهم ، فاختلف بذلك ما أدركوه من كمية الكسوف ، ومقادير أزمنته ونهايتها ، لم يعتمد فى هذا المبحث . وقصد كسوف القمر ، وكان انقطاع نور الشمس عنه بتوسط الأرض بينهما ، فعلم انه امر يعرض لذاته ، وأن من نظر اليه من المواضع المختلفة رآه على حقيقته وفى وقته ، فكان هو الأحق بالاعتماد ، واياه قصد أصحاب الصناعة فى تصحيح الأطوال ، الا أبا الفضل الهروى — وهو من الأفاضل المتقدمين فى صناعة النجوم — فقدسها فى الباب العاشر من المقالة الأولى من المدخل الصاحبى وقال : ان التوصل الى الأطوال من جهة الكسوفات الشمسية » .

ثم يفند بعد ذلك قول ابى الفضل الهروى ويثبت عدم صحته الا اذا كنا فى مركز الأرض ، ويشير الى صعوبة رؤية الكسوف الجزئى للشمس فى أغلب الأحيان بعكس الكسوف القمرى :

« فان التماس بين الظل والقمر وان لم يحس به ، فالقليل من التقاطع يرى ، وليس كالشمس ، فان البصر لا يقاوم شعاعها بل يتأثر منه تأثرا مؤذيا مؤلما . فاذا أثار الانسان بصره اليها اسمدر وتحير ، ولأجله يؤثر النظر الى خيالها فى الماء دونها ، فان فيه يستبين جرمها ويقل شعاعها ، على أن بصرى فسد بمثل هذا من رصد الكسوفات الشمسية فى حداثتى » .

نجد البيرونى هنا يشير الى حداثته فى بداية حياته الفلكية ، وكيف أن رصده للكسوفات الشمسية قد أضر بعينيه وآذاهما ، فأصيبتا بضعف شديد .. ولكن هل رده ذلك عن مواصلة البحث العلمى والأرصاد ؟ ان مؤلفاته العديدة ترد على هذا السؤال بالنفى. فما كان ليثنيه عن حبه للعلم أى عامل مهما كان .. حتى وهو يحتضر على فراش الموت .

ومن الموضوعات التى أولاها القدماء كثيرا من الاهتمام ، تعيين

حجم الأرض ، وكانت طريقتهم فى ذلك هى ايجاد طول قوس على سطح الأرض تقابل زاوية معينة عند مركزها أو العكس .. إى ايجاد الزاوية التى تقابل مسافة معينة على سطح الأرض . وهذه الطريقة الأخيرة اتبعها اراتوسشينس عندما لاحظ أنه فى وقت معين من أوقات السنة تضىء أشعة الشمس قاع بئر فى مدينة أسوان مما يشير الى أنها تكون عمودية تماما على اسوان فى تلك اللحظة من التاريخ المعين. وعندئذ ذهب الى الاسكندرية ، وقام بقياس ارتفاع الشمس هناك عندما تكون عمودية على أسوان ، واستنتج من ذلك الزاوية بين المدينتين ، بينما المسافة بينهما معروفة من روايات المسافرين .

أما الطريقة الأولى فهى أكثر دقة لاعتمادها على النجم القطبى الذى يختلف ارتفاعه من مكان لآخر ، ولكنه ثابت الارتفاع فى مكان بعينه . فاذا قيست المسافة بين مكانين يختلف فيهما ارتفاع النجم بمقدار درجة واحدة ، كانت تلك المسافة هى المقابلة لدرجة واحدة عند مركز الأرض . وثمة من قاس المسافة بين مدينتين تقعان على نفس خط الطول ومعلوم عرضاهما ، فتكون المسافة المقاسة مقابلة لزاوية تساوى الفرق بين عرضى البلدين .

وقد قرأ البيرونى كعادته كل ما ذكر فى هذا الشأن وناقشه بالتفصيل ، ناقدا مختلف الروايات ومبينا جوانب الخطأ فيها :

« وقد نقل فى الكتب أن القدماء وجدوا بلدى الرقة وتدمر على خط واحد من خطوط انصاف النهار ، وبينهما تسعون ميلا ، فعلم أن حصة الجزء الواحد من ذلك ستة وستون ميلا وثلثا ميل ، وذلك يوجب أن يكون ما بينهما فى العرض (٢١َ ٥١) . وقد قلنا : ان عرض الرقة (١َ ٥٣٦) ، فعرض تدمر (٢٢َ ٥٣٧) . ولكن الحكاية مضطربة لأن ما ذكر فيها من عرضى الموضعين غير مناسب للمقدار، فاحتمل أن يكون فاسدا فى النسخ ، ولهذا لم أستخرج منه الدور لقلة الثقة به . فقد جاء بهذه الحكاية محمد بن على المكى فى كتابه

فى الحجة على استدارة السماء والأرض ، وزعم أن عرض تدمر أربعة وثلاثون جزءا ، وعرض الرقة خمسة وثلاثون جزءا وثلث جزء .

وأما الفزارى فذكر فى زيجه ، أن دور الأرض عند الهند ستة آلاف وستمائة فرسخ ، على أن الفرسخ ستة عشر ألف ذراع . وأنه عند هرمس تسعة آلاف فرسخ ، على أن الفرسخ ستة عشر الف ذراع . فتكون حصة الجزء الواحد من ثلثمائة وستين — بحسب قول الهند — من الفراسخ ثمانية عشر وثلث ، فان كان كل واحد منها ثلاثة أميال ، كانت للجزء الواحد خمسة وخمسون ميلا ، وكل ميل خمسة آلاف وثلاثمائة وثلاثة وثلاثون ذراعا وثلث . وبحسب قول هرمس خمسة وعشرين فرسخا ، تكون خمسة وسبعين ميلا ، كل واحد أربعة آلاف ذراع .

ثم زعم الفزارى أن بعض الحكماء قدر لكل جزء مائة ميل ، فصارت استدارة الأرض اثنى عشر الف فرسخ .

وذكر ابو الفضل الهروى فى المدخل الصاحبى « ان آخر ما رصد من رصد المسير فى أيام المأمون هو مابين مدينة السلام وسر من رأى ، فانهما تحت دائرة واحدة من دوائر انصاف النهار وبينهما فى العرض درجة واحدة ، وقد وجدوا الجزء الواحد من الفلك يحاذيه من الأرض ما مساحته بالأميال ٥٦⅔ ، على أن الميل اربعة آلاف ذراع بالسوداء .

وما أظن ابا الفضل فى هذا الا مجزفا غير متثبت ، فلم ينقل الينا خبر هذه المساحة كما نقل غيره ، على أن عرض سر من راى باجماع القوم (٣٤ ١٢َ) وعرض بغداد (٣٣) ومعها دقائق اما (٢٠َ) واما (٢٥َ) . وعمل حبش فى كتاب الأبعاد على الدقائق الأخيرة ، فيكون ما بين البلدين فى العرض اما (٥٢َ) واما (٤٧َ) ، وهذا تفاوت مع الجزء الواحد يجتمع لحصته من الأميال اذا ضوعف ثلثمائة وستين مرة ، مقدار يفرط بالنقصان ويجحف بالزيادة .

وأيضا فان هاتين المدينتين على شاطىء دجلة ، ودجلة لا تخترق ما بين الشمال والجنوب على استقامة خط نصف النهار ، بل على تأريب مركب من امتداد من الغرب الى الشرق . وأيضا فالذى بين البلدين من الفراسخ اذا عددناها مرحلة بعد أخرى ، وهى اثنان وعشرون ، تكون ستة وستين ميلا ، فكيف وجدت ستة وخمسين ميلا وثلثى ميل » .

هنا ينقد البيرونى رواية أبى الفضل الهروى عن رصد حجم الأرض أيام المأمون ، مفندا ما جاء بها بالبراهين والأدلة ، ثم يستطرد مسجلا حقيقة الرصد الذى قام به علماء المأمون :

« وانما رصد المأمون كان لما طالع من كتب اليونانيين حصة الجزء الواحد خمسمائة اسطاذيا ، وهو مقدار لهم كانوا يقدرون به المسافات ، ولم يجد عند المترجمين علما شافيا لمقداره بما يتعارف عليه . حينئذ امر ــ على ما حكى حبش عن خالد المرورذى وجماعة من علماء الصناعة ، وحذاق الصناع من النجارين والصفارين ــ بعمل الآلات واختيار موضع لهذه المساحة . فاختير موضع من برية سنجار من حدود الموصل يبعد عن قصبتها تسعةعشر فرسخا وعن سر من رأى ثلاثة واربعين فرسخا ، وارتضوا استواءها ، وحملوا الآلات اليها ، وعينوا منها موضعا رصدوا به ارتفاع الشمس نصف النهار .. ثم افترقوا منه فرقتين ، فتوجه خالد مع طائفة من المساح والصناع الى جهة القطب الشمالى ، وتوجه على بن عيسى الأسطرلابى واحمد بن البحترى الذراع مع جماعة نحو القطب الجنوبى ، ورصدت كل طائفة منهما ارتفاع الشمس نصف النهار حتى وجدوه تغير جزءا واحدا سوى التغير الحادث من الميل . وكانوا يذرعون الطريق فى ذهابهم ، وينصبون السهام على طريقهم ، فلما عادوا اعتبروا المساحة ثانية . واجتمعت الطائفتان حيث افترقتا ، فوجدوا حصة الجزء الواحد من الأرض ستة وخمسين ميلا . وزعم (حبش) أنه سمع خالدا يملى ذلك

على يحيى بن أكثم القاضى فالتقطه منه سماعا . وهكذا حكاه ابو حامد الصغانى عن ثابت بن قرة . وحكى عن الفرغانى ثلثا ميل يتبع الأميال المذكورة .

وكذلك وجدت الحكايات كلها مطبقة على هذين الثلثين ، ولا يجوز ان احمل ذلك على سقوطه من نسخة كتاب الأبعاد والأجرام ، لأن حبش استخرج من ذلك دور الأرض وقطرها وسائر الابعاد ، واذا امتحنت وجدت حاصله من الستة والخمسين ميلا فقط للجزء الحاصل . بل أولى من ذلك أن يظن بالروايتين صدور عن الفرقتين ، وهو موضع تحير باعث على تجديد الامتحان والرصد . ومن لى به ؟ وهو محتاج الى اقتدار بسبب الانبساط فى المكان ، والاحتراس من غوائل المنتشرين فيه . وكنت اخترت له البقاع التى بين دهستان المصاقب لجرجان ، وبين ديار الأتراك الغزية ، فلم تساعد المقادير ثم الهمم المسترفدة على ذلك » .

قرأ البيرونى جميع الروايات التى تسرد حجم الأرض أو طول محيطها ، وأخذ يقارن بينها ويتثبت من صحتها فلم يجد العلماء متفقين على راى .. حتى انباء العمل المشترك الذى قام به العلماء أيام المأمون فى برية سنجار اوردت نتائج مختلفة بعثت البيرونى على التحير والرغبة فى تجديد الرصد والقياس . ولكنه يتساءل فى اسف عن السبيل الى ذلك ، وهو فى حاجة الى امكانيات ضخمة بسبب طول المسافة واخطار الطريق . ومع ذلك لم يطرح الموضوع جانبا ، بل فكر فى طريقة اخرى تؤدى نفس الغرض ، اشار اليها فى كتابه « القانون المسعودى » . وتعتمد تلك الطريقة على وجود جبل مرتفع يطل على سهل منبسط يمتد حتى الأفق ، وقد واتته تلك الفرصة وهو فى الهند بصحبة السلطان مسعود فى غزواته لشمال الهند . فهنالك وجد جبلا بجوار قلعة نندنه يطل على سهل أملس مثل سطح البحر ، فقاس ارتفاع الجبل من السهل باستخدام آلة تقيس زاوية الارتفاع ، ثم صعد الى قمته وقاس زاوية انخفاض

دائرة الأفق . وبعملية حسابية بسيطة يمكن ايجاد نصف قطر الأرض ومنه نستخرج محيطها أو القوس المقابلة لدرجة واحدة عند مركزها . والنتيجة التى حصل عليها البيرونى من رصده لطول القوس التى تقابل درجة واحدة هى $\frac{٢١٣}{٢٤٠}$ ٥٥ ميل أى قريبا من ٥٦ ميلا .

عند حديثنا عن تاريخ حياة البيرونى ، روينا قصة منقولة عن ياقوت تبين تفكير البيرونى فى المسائل العلمية حتى وهو على فراش الموت ، وما دار من حديث بينه وبين أحد القضاة وهو يجود بنفسه . واذا كان هناك من يشك فى صحة هذه الرواية فليتصفح ما قاله البيرونى فى كتاب « تحديد نهايات الأماكن » فى صفحة ٢٤٥، بعد ان سرد الطرق المختلفة لتعيين أطوال البلدان ، والأخطاء الموجودة فى المراجع التى اطلع عليها ، وأسفه لعدم امكانه الترحال من بلد لآخر لقياس أطوالها وتصحيح الجداول السابقة .

« واذا تقرر ما قدمته ، ومقصودى معرفة طول بلد معين من الأرض معلوم الوضع من سائر البلاد ، وهو غزنة التى لم يحصل لى الى الآن الا رصد عرضها . فأما طولها بالأوجه التى تقدمت ، فلم يتمهد لأسباب عاقت عن ذلك . وان اعتذرت بصفتها ، تصورت نفسى كافرة بنعم الله الظاهرة والباطنة ، ثم نعم ولى النعمة التى سبغت على يده . ولكنى استوفقه تعالى لتسهيل التمكن من المباحث التى عشقتها ، ولم يفل عزيمتى فيها الوقوف على شفا الخطر فى الروح والبدن ، بل كنت استعجل تحصيلها واتمامها قبل الأجل فى الساعات الهائلة ، واستعينه على صلاح الدنيا والآخرة بمنه » .

واستطرد معددا الصعوبات التى صادفت القدماء فى تحصيل الأطوال ، والاعتماد على المسافات بين البلدان كما يرويها الرحالة والمسافرون . وفى حديثه نجد اشارة الى اليهود واغتيالهم للمسافرين تقربا الى ربهم :

« وقد كانت هذه الممالك فيما سلف عسرة السلوك ، لما كان في أهليها من التباين الملي ، فانه أعظم الموانع عن سلوكها على ما يشاهد من اسراع المخالف الى اغتيال مخالفه تقربا الى ربه فعل اليهود ، واستعباده — وهو أسلم أحواله — كما يفعله الروم، أو انكار حاله لغربته ، واتجاه التهم عليه ، وبلوغه من ذلك الى غايات المكاره الآتية على النفس .

فأما الآن — وقد ظهر الاسلام فى مشارق الأرض ومغاربها ، وانتشر فيما بين الأندلس غربا وبين أطراف الصين وواسطة الهند شرقا ، وفيما بين الحبشة والزنج جنوبا ، والترك والصقالبة شمالا ، فجمع الأمم المختلفة على الألفة التى هى صنع تفرد الله به ، ولم يبق بينهم الا ما يكون من فساد ذوى العبث ومخيفى السبل، وصارت البقية المصرة على الكفر تهاب الاسلام وتعظم أهله وتهادنهم — فان تحصيل المسافات بالسمع الآن أوثق وأصح » .

ثم أراد أن يدلى بدلوه فى تصحيح الأطوال ، أو ايجاد الفروق بين أطوال مختلف البلدان فاختار لذلك اشهرها ، وهى بغداد وشيراز وسجستان والرى ونيسابور والجرجانية وبلخ وتولى معالجة هذا الموضوع حسابيا معتمدا على المسافات بينها كما يرويها الرحالة . ولما كانت هذه المسافات غير اكيدة ولا يمكن الوثوق بها تماما ، فانه أخذ عدة بلدان أخرى كعامل مساعد ، يستخرج الفرق بينها وبين بغداد مثلا ثم بينها وبين شيراز ، ومن ذلك يستنتج الفرق بين البلدين الرئيسيين بغداد وشيراز ، ويقارن الناتج بما خرج له من الحسابات المباشرة بين البلدين حتى يتأكد من صحة ما وصل اليه :

« فأما البلاد المعلومة العروض التى اجعلها قواعد فى أمثلة العمل ، فهى بغداد وشيراز وسجستان ، ثم الرى ونيسابور والجرجانية من خوارزم وبلخ. ثم ينضاف اليها غيرها للاستشهاد، وان لم تجر مجراها فأقيس أحدها بالآخر حتى يستقر الأمر فيها

على ما تسكن اليه النفس فى أطوالها فضل سكون . ثم اتدرج منها الى غزنة المطلوبة ، فان أرصادى بها وأعمالى فيها . ومعلوم انها بالازدواجات تصير أطرافا ووسائط ، وأن بعضها عند بعض تكون مركبات وبسائط . والأمثلة تكون مرشدة للحاسب ومعينة على الامتحان والتعبير ، فلا آمن سهوا فى الحساب مع شدة ما أنا فيه من الاضطراب ، والله ولى التوفيق للصواب » .

ويسير بعد ذلك قدما فى استنباط القوانين المطلوبة ، ثم فى استخدامها فى الحسابات . ونود أن نقدم للقارىء مثالا يبين الاختلافات الكبيرة بين مختلف المصادر التى لجأ اليها البيرونى لمعاونته فى حساباته ، فنجده يذكر فى صفحة ٢٨٧ :

« فهذه نيسابور ، قد ذكر أن منصور بن طلحة الطاهرى وجد عرضها رصدا (١٠َ ٥٣٦) . وحكى ابو العباس بن حمدون أنه رصد ما بين بغداد ونيسابور بعدة كسوفات فوجده (٣٠َ ١٢ْ٥) ، واظن هذا مذكورا فى كتاب استدارة السماء والأرض لمحمد بن على المكى ، وعلى ذلك عامة منجميها . ووجد فى ارصاد بنى موسى ابن شاكر أن كسوفا رصد بسر من رأى وبنيسابور فوجد ما بينهما عشر درج ، وسر من رأى غربية عن بغداد ، فيجب أن يكون ما بينها وبين نيسابور أقل من ذلك » .

وحكى أيضا عن منصور بن طلحة ، «أنه وجد ذلك مثل ماتقدمت حكايته عن أبى العباس بن حمدون . والرصد أولى بأن يعتمد عند ازدحام الشبه ، لو وجد ذلك فى كتاب لمنصور أو غيره مخلدا مدونا دون الحكايات التى للاضطراب اليها سبيل . ومن شرائط الرصد ايضا الثقة بالراصد أنه مهتد للعمل ، اذ أمر الطول مفتن كما ذكرناه ، ثم السكون الى ما يورده باقتصاص العمل دون طيه اياه ، فان ذلك من أقوى التهم ، ومنها شهادة المسافات بين البلد وبين سائر ما أحاط به من البلدان . . وأما المسافات فانها لا تشهد

لذلك ، وخاصة فقد اقترن بالحكاية ما أزال الثقة عنها بالواحدة ؛ وهو أنه قيل : ووجد مابين مكة ونيسابور (٣٠َ ٥٢٠) ، وما بين نيسـابور وبلخ (٥١٠) . اما البعد عن مكة مع البعد المذكور عن بغداد ، فيوجب أن يكون بين مكة وبغداد فى الطول (٥٨) . ومعلوم من أميال المسافة بينهما وهى ٧١٢ انه أقل ، وقد رصده المأمون على ما ذكر حبشى فى كتاب الأبعاد والأجرام بالكسوف القمرى ، فوجده (٥٣) ، فالموضوع الأول محال .. ونحن ان استخرجنا ما بين نيسابور وبين الرى فى الطول ، على ان المسافة غير المعدلة بالسـدس أو غيره بينهما مائة وخمسـة وثلاثون فرسخا ، كان (١٣َ ١٨َ ٥٧) . فلعمرى ان طول نيسابور على ذاك يكون قريبا مما يستعمله منجموها اذا اعد طول الرى (٥٨٥) ، ولكن المسافات تأبى ذلك على ما تقدم ذكره » .

ويظل البيرونى تائها بين الأنباء المتضاربة والروايات المتباينة ، محاولا تنقيتها من الشوائب ليختار الصالح منها ، فأخذ يطلع على كل ما يقع بين يديه حتى ولو كان مؤلفه مجهول الاسم ، فقد يجد فى أحدها ما يمكن الاعتماد عليه :

« أما عرض بست فقد كنت وجدت أهلها يسـتعملونه (١٠َ ٥٣١) ، لكن الأعمال التى تردف هذا الفصل لا تعاضـده . وقد عثرت بغزنة على زيج معمول على سنى دقلطيانوس مكتوب فى رق عتيق ، وفى آخره تعاليق بعض المجتهـدين ، ونكت ومواليد وكسوفات شمسية مرصودة تواريخها فيما بين سنة تسعين وبين سـنة مائة للهجرة ، وبذلك الخط فيه بعينـه أن عرض بست (صفر َ ٥٣٢) ، وان ارتفاع الجدى رصد بها فوجد (١٠َ ٥٣٤) . ومعلوم من قضية ذلك أن أقل الارتفـاع المرصود لما وجد بذلك المقدار ، اسـتعمل فيه الميل الأعظم على رأى بطاميوس ، فجاء العرض على ما ذكر باسقاط الدقيقة الواحدة من الميل ، ونحن اذا عملنا على ذلك الارتفـاع والميل الذى وجـدناه َ ٣٥َ ٥٢٣)

وجمعناهما ، بلغ ذلك (٤٥َ ٥٥٧) ، تمام عرض بست ، فعرضها (١٥َ ٥٣٢) . وهو أولى مما عليه أهلها ، والأعمال المستأنفة شاهدة له » .

ولعل المجهود الضخم الذى بذله فى تصحيح أطوال البلدان والذى تضاعف بسبب اختلاف الروايات ، أثارت سخطه على من ينقاون الكلام والنتائج كالببغاء لا يحاولون التفرقة بين الغث والسمين . وكان أكثر سخطه منصبا على علماء خراسان وخاصة المعاصرين له ، لما لمسه فيهم من جهل ، وتفضيلهم المال على العلم :

« فهؤلاء حساب أهل خراسان ، لما بعدوا عن التحقيق ، ورضوا بالتقليد ، وقدموا الكسب على العلم ، جهلوا التحويل من البلاد الى غيرها . وحساباتهم من زيج البتانى الموضوع على الرقة وطولها مذكور فى الكتب ثلاثة وسبعون جزءا ، وحال طول بغداد بين السبعين والثمانين كما تقدم ذكره ، فأخذوا أبعاد بلادهم عن الرقة أنقص من أبعادها عن بغداد بثلاثة أجزاء ، وقد كان يجب ان يأخذوها أزيد بسبعة أجزاء .. فالقوم المذكورون لو كانوا محتظين بعلم الأخبار والتواريخ وعارفين بالممالك ومسالكها ، لعرفوا أن الطريق من بغداد الى العواصم وثغور الشام ودروب الروم على الرقة ، وأن الخلفاء فى غزواتهم جعلوها بعض منازلهم ، وان الروم أبعد عن خراسان من بغداد ، فما على الطريق بين بغداد والروم كذلك ابعد عن خراسان . ولكن كيف ، وقد سألت احدهم عن الرقة اين تكون ؟ ومن أى البلاد هى ؟ فلم أجد عنده من العلم غير نصفه الذى لا يحصل كله من ضعفه ، مع استعماله اياها فى زيج البتانى ، وتعديل ابعاد البلاد منه . ولم الف للرقة عنده الا ما للقبة عند متعصبى السندهند من الاقتصار فيها على اسم دون جسم ، واعتقاد ما لا ينساغ فى علم الهيئة ، وتحظره معالم الطبيعة . فسبحان من لم يبخل بالانعام على من هو اضل من الأنعام » .

تلك كانت مقتطفات من كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن ، وقد تحاشينا الدخول فى تفاصيل المواضيع العلمية التى تحتاج الى مجلدات لتفسيرها ومناقشتها .. وهذا هو شأن المؤلفات الكبرى للبيرونى . وقد تركنا مقدمة الكتاب التى تشغل ٤٥ صفحة حتى هذا الموضع ، لأنها لا تتناول علم الفلك أو الجغرافيا فحسب ، بل تكشف أيضا عن فلسفة البيرونى ودفاعه عن العلوم وفائدتها ، ودعوته الى اتباع أساليب الخلق والابداع فى الأبحاث العلمية وترك التقاليد الرجعية المتجمدة . كما نجد فى تلك المقدمة أسباب نشأة العلوم والفنون مثل الهندسة والطب والموسيقى والفلك والمنطق والبلاغة والجغرافيا وغيرها ، بالاضافة الى فصول عن تاريخ قناة السويس وعن التاريخ الجيولوجى لخوارزم وعن ربان مجهول قاد السفن الى الصين وجزر اندونيسيا . فهذه المقدمة تعتبر بحق دائرة معارف تستحق منا الاشارة اليها ان لم يسمح المجال بدراستها دراسة وافية .

بدأ البيرونى مقدمة كتابه بهجوم على المنجمين ومدعى العلم والمعارضين للتقدم العلمى الذين يحاولون بذلك اخفاء جهلهم أو الجرى وراء كسب ومنفعة :

« وانى لأكاد أصدق بموضوعات أصحاب صناعة الأحكام (المنجمون) فى الأدوار وتدابير الكواكب لمئيها والوفها ، وجريان الأحوال فى العالم بأسره بحسبها ، اذا نظرت الى أهل زماننا وقد تشكلوا فى أقطاره بشكل الجهل ، وتباهوا به ، وعادوا ذوى الفضل ، وأوقعوا بمن اتسم بعلم ، وساموه أنواع الظلم والضيم ... فلا ترى فيهم الا يدا ممتدة لا تستنكف عن دناءة ولا ترجع الى حياء وأنفة ، قد ركبوا مركب التنافس فيه ، وانتهزوا الفرص فى الازدياد منه ، حتى جرهم ذلك الى أن عافوا العلوم واجتووا خدمها . فالمفرط منهم ينسبها الى الضلال ليبغضها الى أمثاله من الجهال ، ويسمها بسمة الالحاد ليفتح

لنفسه باب التدمير على اصحابها فيخفى حاله بانقراضهم وانمحاقها .

والجافى منهم المتقلب بالانصاف ، يستمع لها استماع معاند يرجع فى عقباه الى نذالة الأصل ، ويظهر الحكمة البالغة فى قوله : « فما المنفعة فيها » ، جهلا منه بفضيلة الانسان على سائر الحيوان ، وانها هى العلم بالاطلاق الذى به صار محجوجا عليه دونها ، وانه هو المطلوب لذاته ، واللذيذ بالحقيقة دون غيره . وأية منفعة اظهر ، واية جدوى أوفر لشىء من امتناع اجتلاب الخير واجتناب الضير دينا ودنيا الا به ، ولولاه لم يؤمن أن يكون المجتلب شرا والمجتنب خيرا ... وما أظنه ينتحى فى المنفعة المذكورة ، حالا من احوال الآخرة . وهب انه عناها ، فمعلوم أنه لن ينتفع بالعبادة الساذجة دون تقديم المعرفة بها ، وتمييز حقها من باطلها . فهى مفتنة وفى العالم كثيرة ، ويستعملونها امم مختلفة ، وممتنع أن يعمهم الحق على تضادهم . ومهما قصدها على هذا النحو واربه الأمر الى البحث عن أحوال العالم فى قدمه وحدثه . فان استغنى عنه ، لم يستغن فيما امه عن تصفح التدابير التى يجرى عليها نظام العالم فى كله واجزائه ، والاطلاع على حقائقها ، ليعرف بها المدبر وما يستحقه من الصفات التى منها يتوصل الى تعرف النبوة فى وجوبها أو امتناعها ، ثم تحقيقها ليعرف النبى من المتنبى. فالدعاة كثير ، ولابد لاختلافهم من أن يكون فيهم مضل .

وهذا النظر هو الذى ارتضاه الله تعالى من عقلاء عباده ، قال ـ وقوله الحق المنير ـ « ويتفكرون فى خلق السموات والأرض ربنا ماخلقت هذا باطلا » . وهذه الآية الشريفة قد اشتملت على جوامع مافصلته ، والى أن يستعملها الانسان حق استعماله قد أتى على جل العلوم والمعارف . فاما ان أخذها تقليدا وحكاية ، واما أن [illegible] علما ودراية . وشتان بين محقق ومقلد فـ « هل يستوى الذين يعلمون والذين لا يعلمون انما يتذكر أولوا الألباب».

وهكذا ، نرى البيرونى يضع أصول دراسة العلوم ، بالابتعاد عن التقليد والمحاكاة ، وتقصى الحقائق والتفاصيل دون القشور السطحية ، والا يكون الهدف الرئيسى للعالم هو الكسب المادى . ثم يفند حجج المتعصبين الذين يتساءلون عن المنفعة التى تعود على الناس من العلم . فيبدأ مشيرا الى أن العلم هو الذى يفرق بين الانسان والحيوان ، فبه يمكن اجتلاب الخير واجتناب الضير سواء فى الدنيا أو فى الآخرة . فالشئون الدنيوية كالتجارة وغيرها تحتاج الى شىء من العلم والمعرفة ، والأمور الدينية تحتاج الى دراسة للأديان وتاريخها ... بل ان دراسة نظام الكون ضرورية ، اذ هى الكوة التى نطل منها على معجزات الخالق وقدرته سبحانه وتعالى . ونلاحظ أن البيرونى يستشهد بالآيات القرآنية ، وهو كثيرا ما سلك هذا الطريق فى عدة مواضع ، مما يشير الى دراية تامة بما جاء فى الكتاب العزيز وتفهم عميق لما يحتويه .

وينتقل من ذلك الى الحديث عن نشأة العلوم واسبابها ، مشيرا الى اضطرار القدماء الى الانضمام فى جماعات كى تدرأ الأخطار عن أفرادها ، وما أدى اليه ذلك من تعاون بينهم ، ثم حاجتهم الى مكافأة كل بقدر ما يؤديه من عمل فاستخدموا لذلك الجواهر والأحجار الكريمة لنفاستها وجمال منظرها وعدم تغيرها مع مرور الزمن . وفى سياق الحديث عن التعاون بين البشر ، يشير الى نوع من التعاون بين الطيور ، يعتبر من أجمل الأمثلة التى يجدر بنا جميعا أن نتدبرها ونسير على منوالها :

« فأما العلوم — بعد أن كان الانسان مطبوعا على قبولها — فقد اضطرته اليها كونه فى العالم مدة تصرفه فيه على قضايا التكليف ، لأنه لكثرة حاجاته وقلة قناعته ، وتعريه عن آلات الدفاع مع وفور اعدائه ، لم يجد بدا من التمدن مع اهل جنسه ، قصدا لترافد واشتغال كل واحد منهم بشغل يكفيه ويكفى غيره . واحتاج كل منهم الى شىء يتجزأ بالقسمة ويجتمع بالتضعيف ،

فيقوم بازاء الأعمال والحوائج على نسبها ، اذ كانت بأنفسها غير متعادلة ، ولأوقات حاجياتهم اليها متساوية ، فاصطلحوا على الأعواض والأثمان التى منها الفلزات الذائبة ، والجواهر النفيسة وما شابهها ، مما عز وجوده وطال بقاؤه وراق منظره . فوضعوها على القسمة العادلة التى لا يستغنى عنها اللصوص والجائرون فيما بينهم ، بل لا يخلو منها الطير كالبرك والحواصل ، فانها فى صيد السمك تفترق فى ضحضاح الماء فرقتين ، احداهما تثير الصيد بضرب الأجنحة على الماء وتسوقه ، والأخرى تترصد له فتصطاده . ثم لا تستبد بأكله دون الفرقة المثيرة ، بل تجمعه فى الأكياس التى فى أصول أشداقها الى أن تفرغ كلها ، فحينئذ تخرجه وتقتسمه على سواء . والقدرة لله سبحانه » .

اما الأسباب التى أدت الى نشأة الرياضيات ، فترجع الى حب الانسان الى الامتلاك والاقتناء ، وما صاحب ذلك من عمليات بيع وشراء وميراث :

« ثم لما كان الانسان المتمدن مقتنيا بحرصه ما زين له من القناطير المقنطرة ... والخيل المسومة والأنعام والحرث ؛ احتاج — فى نقلها ونقل أبعاضها المتفاضلة من ملك غيره الى ملكه ، وقسمتها على أصحابه اذا شاركوه فى النقل ، اما بالأعواض واما بالميراث — الى حساب ومساحة لم يجد منهما بدا . وهما أصول العلوم المسماة رياضيات وتعاليم ، وتحقيقها علم الهندسة ، فهذه منفعتها » .

والأمراض التى يتعرض لها الانسان والحيوان ، نتيجة لوجود الجراثيم فى الهواء الذى يستنشقه والماء الذى يشربه والطعام الذى يأكله ، اضطرته الى البحث العلمى فى الطب البشرى والطب البيطرى ليدرأ عن نفسه وعن دوابه أخطار المرض :

« واذا كان مستنشقا الهواء القابل لصنوف الآفات ، ومغتذيا

بالماء والنبات المتكيفين بصروف الكيفيـــات ، مستهدفا لأنواع الحوادث السماوية والأرضية الآتيــة اليه من خارج ، والهائجة عليه من داخل ، وكان رد بعضها ممكنا ، وكل ضد لضده مهيئا معدودا ، حدته التجارب والقياســـات الى تأثيل علمى الطب والبيطرة ... » .

وفى الموسيقى ، يتحدث البيرونى عن ميل النفس البشرية الى المنظوم ــ مثل الشعر ــ ثم تفضيلها لما يمكن تلحينه منه :

« ولما لم يخل مترفو المتمدنين عن الملاهى التى مرجوعها الى الألحان ، بل غير مترفيهم وهم أحرص عليها ، وزهادهم وقــد رخص لهم فى استماعها ، وكانت أشد تأثيرا فى النفس اذا انتظمت وائتلفت ، فالنفس للنظام أقبل ، حتى انهــا وجدت الى الشعر بسبب نظامه أسرع ، والى الملحون به منه أميل ، لاجتماع نظــام الشعر الى ائتلاف اللحن ، عمل الرياضيون فى ذلك ما أبانوا به عن حقائق اصوله المعروفة بعلم الموسيقى » .

ورغم عدم اعتراف البيرونى بالتنجيم كعلم ، كما أوضــح فى مواضع عديدة من مؤلفاته ، الا انه تناوله بالحديث فى بعض تلك المؤلفات ، استكمالا للموضوع وتسجيلا لناحية من النواحى التى تعتمد على الحسابات الفلكية . وعند حديثه عن أسباب نشــأة صناعة التنجيم ، اقتصر على جانب واحد منها يمكن اعتباره علما حقيقيا ... وهو الظروف الطبيعية المتصلة بالظواهر الفلكية :

« ثم لما كان الانسان ، بما فى غريزته من العلم ، حريصا على تعرف ماغاب عنه ، وعلى تقديم المعرفة بما يستقبل من حالاته ، ليتمكن بها من الاحتياط والأخذ بالحزم فى دفع ما يمكن دفعه من الحوادث . وكان تعاقب عليـــه من تأثيرات الشمس فى الأهوية حالات دائرة فى فصـــول السنة ، ولتأثيرات القمـــر فى البحار والرطوبات حالات دائرة فى أرباع الشهر واليوم بليلته ، فتدرج

تجاربه منها الى القياسات بغيرهما من الكواكب ، وحصلت له صناعة أحكام النجوم على خاص طريقها من غير عناء ولا تكلف ما ليس بها » .

ولم يدع البيرونى النحو والعروض والمنطق دون الاشارة الى اسباب نشأتها . وفى هذه الفقرة يظهر المامه باللغة اليونانية وقواعدها ، عندما يناقش المعارضين لادخال المنطق فى اللغة العربية ثم يستميح لهم العذر بالقاء اللوم على المترجمين الذين يستخدمون الألفاظ العلمية اليونانية كما هى دون محاولة البحث عن بديل عربى :

« واذ كان الانسان ناطقا ، ومع مخالفيه فى أمور الدنيا والآخرة مجادلا خصيما ، احتاج الى ميزان لكلامه ، اذ كان الكلام فى ذاته محتملا للصدق والكذب ، والقياس المركب منه فى الجدال معرضا للمغالطة المضلة والصحة المبينة ، حتى يعيره به ويصححه بطرقه عند الاشتباه ، فاستخرجه وهو المسمى منطقا .

واعجب بمن يكرهه ويسمه بالسمات العجيبة اذا عجز عنه ، ولو رفض الكسل ولم يخلد الى الهوينا وطالع النحو والعروض والمنطق المترادفة على الكلام لعلم أنه انقسم بذاته الى النثر والنظم، فوضع النحو لمنثوره والعروض لمنظومه عيارين صادقين مصححين، والنحو أعمهما لأنه يشتمل على النثر والنظم معا .

ثم الكلام فى كل القسمين كان عبارة عن معنى يقصده المتكلم، والمعانى اذا ألفت للقياس أوجبت معنى أو نفته . فجعل المنطق ومقاييسه معايير لذلك التأليف ، وهو فى التعميم كالنحو . وجميع الثلاثة افراس رهان لا يلحق أحدهما مطعن الا لحق الآخر مثله .

لكن المنطق لما كان من بينهما منسوبا الى أرسطوطاليس ، وقد شوهد من آرائه واعتقاداته مالم يوافق الاسلام ، اذ كان يرتئيها

هو عن نظر لا عن ديانة ـ فقد كان اليونانيون والروم فى زمانه يعبدون الأصنام والكواكب ـ فصار الآن من يتعصب عن تهور ينسب لأجله كل من تسمى باسم يختتم بالسين الى الكفر والالحاد . والسين فى كلام القوم ولغتهم غير أصيلة فى الاسم ، وقائمة مقام الرفع للمبتدأ به فى لغة العرب . على أن ترك الشىء وتزييفه بغضا لصاحبه ، والاعراض عن الحق لأجل ضلال قائله فى غيره ، اخذ بخلاف ما نطق التنزيل به ، قال الله تعالى « الذين يستمعون القول فيتبعون احسنه أولئك الذين هداهم الله » . نعم ، كتب المنطق بالفاظ تشابه ألفاظ اليونانيين ، وعبارة خلاف المعهودة بين المحدثين ، والأمر فى ذاته دقيق يلطف فيصعب على القوم مأخذه ، وينحرفون عنه لأجله . وها نحن نراهم يستعملون فى الجدل وأصول الكلام والفقه طرقه ، ولكن بالفاظهم المعتادة فلا يكرهونها . فاذا ذكر لهم : ايساغوجى وقاطيغورياس وبارى ارمنياس وانولوطيقا ، رأيتهم يشمئزون عنه وينظرون نظر المغشى عليه من الموت . وحق لهم ، فالجناية من المترجمين ، اذ لو نقلت الأسامى الى العربية فقيل : كتاب المدخل والمقولات والعبارة والقياس والبرهان ، لوجدوا متسارعين الى قبولها غير معرضين عنها ... » .

ننتقل بعد ذلك الى علم الجغرافيا وتحديد المسافات بين مختلف الأماكن ، والقدرة على تعيين الاتجاهات للمسافرين برا ، والدراية الكاملة بطبيعة الماء وقاع البحر للربابنة والمرشدين . هنا أيضا ينبرى البيرونى لمناقشة المعارضين لذلك العلم والمتسائلين عن فائدته :

« وقد كان جمعنى واحد أدباء اللغة مجلس جرى فيه ذكر كتاب المسالك والممالك ، فأفرط الأديب المذكور من الوضع عنه حتى كاد يخرجه من جملة المعارف . واعتمد فى كلامه على حديث المنفعة ، وأن لا طائل للاحاطة بكمية المسافات بين الممالك .

فتعجبت منـــه ــ ولا عجب ، فالشهوات مختلفـــة والارادات متباينة ــ وليس فيها على ماقيل خصـــومة ، الا ان تقييدها بشخص دون آخر أحسن من اطلاقها .

فلا فرق بينه وبين من يقـــابله من أهل زماننا الذين آثروا الفارسية على العربية ، فيقول له : ما منفعة ارتفـــاع الفـاعل وانتصاب المفعول به ، وسائر ما عندك من علل وغرائب اللغـة ، فلست محتاجا الى العربية أصلا . ويكون ذلك الخطـــاب حقا بالاضافة اليه لا بالاطلاق .

ولم لا أتعجب منه وهو يتلو كلام الله تعالى : « قل سيروا فى الأرض ثم انظروا كيف كان عاقبة المكذبين » . وقوله تعـــالى : « أو لم يســـيروا فى الأرض فينظروا كيف كان عاقبـة الذين من قبلهم » . وقوله « فأسر بعبادى ليلا انكم متبعون » . وقوله : « فأسر بأهلك بقطع من الليل » ، وسائر أوامره بالسير والسرى للاعتبار وللغزاة والحج والهجـرة . ثم للتصرف فى النصيب من الدنيا الذى لا ينسى ، وغير ذلك مما لا ينزاح بغير الأســـفار الشاقة ...

فهل كانوا يسافرون بالجزاف ويشربون السم بالتجـربة ، أم يلزمون سموت المقاصد ويطئون آثار المســالك ، ويعـدون مسافات المراحل والمناهل ، ويصاكون أقدام الأدلاء الذين من الله تعالى عليهم بالنجوم ليهتدوا بها فى ظلمات البر والبحر ، وهل كانوا منهم الا بمكان المتعلم من العالم والمسترشد من المرشد .

وانموذج هذا المن فثاه حال عن الارتحال ، أن يقيس بين غريب طرأ على بلدة لا يعرف سككها وأســـواقها وشوارعها ، وآخر من اهلها قد استظهرها كلها ، اليس بين حاليهما فى السكون والانزعاج والتحير والابتهاج بون بعيـــد . فعلى مثله حال من يسافر على علم بالمسالك أو جهل بها ... » .

ويسرد بعد ذلك واقعة تاريخية عن خالد بن الوليد ، وانه ضل الطريق هو وجماعته فى بادية ما بين العراق والشـــام وكادوا يهلكون من العطش ، لولا أن أنقذهم دليل كليل البصر . ثم يسوق قصة عن ربان مجهول اسمه (مافنا) كان يرشد السفن الى اندونيسيا والصين :

« ولو احاط علما بخبر خالد بن الوليد حين قطع بادية ما بين العراق والشـــام ، وركب الغرر فيها ، واخراج الدليل لهم بالعلامات الى موضع الماء فى رمده وعجزه عن النظر والاهتداء ، لعلم انه احيا جماعات قد أيسوا من أنفسهم .

ولقد كان بالقرب من زماننا فى ربانية سيراف (ميناء فى ايران) دليل عالم بطرق البحر يسمى مافنا ، استأجره بعض النواخذة بمال كبير الى الصين . فلما قرب من أبوابها وهى الأودية التى ينصب الى البحر من شواهقها ، حالت الريح بينه وبين ولوج الباب المفضى الى خانفو ، وهو اول بلاد الصين وكان مقصده . فتعلق مافنا بباب آخر مؤد الى غير بلد خانفو . وسأله صاحب المركب أن يرده الى البحر ويقصد به باب خانفو ، فحذره مافنا حوادث البحر بعد ان سـلم منهـا ، فأبى النواخذا واعيد المركب الى اللجة فعصفت عليه ريح أهلكته . وطرح مافنا نفسه على خشبة طفت به ، وبقى فى البحر ثلاثة ايام بلياليها ، الى أن اجتاز به من الزابج (جزر اندونيسيا) الى الصـين سنبوق قد ضل طريقه . فلوح لهم مافنا واحتملوه لشهرته ، واستبشروا بمكانه وسألوه الارشاد فطلب عليه أجرة . وغضب صـــاحب السنبوق وقال له : أما يقنعـك تخليصنا روحـك حتى تطـالبنا بالأجرة وأنت شريكنا فى السلامة . فقال : ما كنت لأرشـــدكم او تعطونى مالا ، فالموت عندى ودخولى الصين بهذه الحالة سواء . قال صاحب السنبوق : لئن لم ترشـدنى لأعيدنك الى حالك . قال : شأنك . فقذفوه على تلك الخشبة وســاروا واستمر بهم

التحير حتى هلكوا . وبقى مافنا فى البحر يومين حتى اجتاز به سنبوق آخر ضال ، فاستخبروه خبره وعزمه فيهم ــ حين اخبر بأمره ــ فقــال : طلب الأجرة ، والا فردوني الى اللجة . فأعطوه مائتى مثقال ذهب ، واخذ سكان المركب بيده وطرح البلد وهو رصاصة ثقيلة يسبر بها مقدار العمق ونتوء الجبال من القعر ، واستخرج طين القرار وشمه حتى تحقق الموضع ، وعدل بهم الى الطريق فسلم ... » .

ثم يناقش فائدة علم الجغرافيا وتحــديد خطـوط الطول والعرض للبلدان من ناحية أخرى هى الناحية الدينيــة لتعيين اتجاه القبلة ، وذلك يحتاج الى معرفة علمية دقيقــة ، حتى ان بعض رجال العلم اخطأوا فى هذا المجال :

« ثم نعرض عن جميع ذلك صفحا ، ونتركه لمن أنكره جانبا ، ونبدى ما نحن فيه من شدة الحـــاجة الى تعرف سمت القبلة وتحقيقه لاقامة عماد الاسلام وقطبه . قال الله تعالى « ومن حيث خرجت فول وجهك شطر المسجد الحرام وحيث ماكنتم فولوا وجوهكم شطره » . وقد علم فى بداءة العقول ان هذه الوجهــــة مختلفة بحسب جهات التنحى عن الكعبة ، يشاهد ذلك فى نفس المسجد الحرام ، فكيف فيما عداه ! فان قلت المسافة اهتدى لها كل مجتهد ، وان بعدت لم يهتد لها غير أصحاب علم الهيئة . فلكل عمل رجال . وقد حصــــلوا للبلدان أطوالها التى بها تتباعد فى الامتـــداد شرقا وغربا ، وعروضها التى تتباعد شمالا وجنوبا ، بحسب قضايا الوجود فى الهيئة من حركات الثقال نحو المركز . الا أن القوم لما لم يعطوا القوس باريها ، وأعجبوا بأنفســهم عند غوصهم على دقائق علم ما ، وظنوا أنهم يتمكنون من سائره لا من جهة مبادئه ومآخذه فارتبكوا فيه ، فتراهم يشتغلون فى تسوية القبلة بمهاب الرياح وبمطالع منازل القمر وغير ذلك مما لا جدوى له فيها .

ثم لا يكاد أصحاب الصناعة يتمكنون من تسويتها به ، فكيف من هو من الصناعة بمعزل ! وأعجب جميعهم من اشتغل بالزوال واعتقد أولا أنه لجميع المعمورة فى وقت واحد . وأضاف الى ذلك مقدمة أخرى وهى أن الشمس تسامت رءوس أهل مكة ، ثم ألف منهما قياسا وقال : ان وقت الزوال فى جميع المعمورة واحد ، والشمس تسامت رءوس أهل مكة وقت الزوال . ثم أنتج من ذلك أن مستقبل الشمس وقت الزوال اذن هو مستقبل مكة .

وانما اشوى هذا القائس لأنه بنى قياسه على مقدمتين : احداهما كاذبة والأخرى جزئية قد جعلها كلية . ولا يناقش مثله على انسلاخه أصلا من علم الهيئة ، ولكنا نأخذ من عقله فى دبه ، ونسأله عن قياسه فى نفس مكة . لم لم تكن فيها القبلة على خط الزوال ، وعن المواضع التى بعدت عنها شرقا وغربا بمقدار ميل ، لم لم يصل فيها على خط الزوال وهو فيها كلها ؟ أما عنده فواحد بالحقيقة ، وأما عند أصحاب علم الهيئة فواحد فى الحس ..... ولو لم يكن بنا حاجة فى تحقيق المسافات بين البلدان وحصر المعمورة ، بحيث يعرف سموت بعض بلدانها عن بعض ، غير الحاجة الى تصحيح القبلة ، لوجب علينا صرف العناية اليها وقصر الهمة عليها . فالاسلام قد عم أكثر الأرض ، وبلغ ملكه اقصى المشارق والمغارب ، وكل منهم محتاج لاقامة الصلاة ونشر الدعوة الى القبلة » .

ويسجل البيرونى بعد ذلك اهتمامه بهذا الفرع من العلوم ، ومحاولته تأليف كتاب شامل كامل عن الجغرافيا ، وكيف أنه بدأ بتصحيح المسافات بين البلدان وتصحيح أسمائها فانفق فى سبيل ذلك أموالا طائلة لمن سلكوا مختلف البقاع ولم يضن عليهم بالمناصب الكبرى :

« ولقد كنت عازما فيما مضى على الجمع بين طريقى بطلميوس

فى كتاب جاوغرافيا ، والجيهانى وغيره فى كتب المسالك ، جمعا للمتفرق ، وتسهيلا للمنغلق ، واكمالا للفن . فقدمت تصحيح المسافات وأسامى المواضع والبلدان سماعا ممن سلكها ، والتقاطا من فى من شهدها ، بعد الاستيثاق والاحتياط باستشهاد بعض على بعض . ولم أضن على مرغوب فيـــه من مال وجاه بجنب حصول هذا المقصود ، وعملت لها نصف كرة قطرها عشر أذرع لاستخراج الأطوال والعروض من المسافات بها ، اذ الزمان يضيق عن استعمال الحساب فيها على كثرتها وطوله . لكنى كنت اعتمد فيما كنت أحصل على الضبط بالكتـــابة دون الحفظ اغترارا بالسلامة وامنا من الحوادث . فحين غافصتنى النكبة أتت على ما ذكرت فى جملة ما أتت عليه من اجتهاداتى ، ومرت كأن لم تغن بالأمس . وان سهل الله الاعادة ــ وهو عليهـــا قدير ــ فلست بمتثاقل عن اتمام ذلك » .

أما تاريخ العالم وبدء الخليقة ، فلايمكن تحديد موعد لها . وفى هذا الصـــدد ، قرأ البيرونى الكتب السماوية المنزلة على النبيين ، فلم يجد فيها نصا صريحا عن تاريخ خلق العالم ، سوى تفسيرات بعض المجتهدين ... ولكنه يرد عليهم متســائلا كيف يتوهمون أن الأيام حينئذ هى نفس الأيام التى نستخدمها الآن ، ويستشهد على ذلك بقوله تعالى فى سورة الحج من أن « يوما عند ربك كألف سنة مما تعدون » . وفى سورة البقـرة « فى يوم كان مقداره خمسين ألف سنة » .

ويسلك البيرونى طريقا آخر فى هذا الشأن ، ربما كان أساسا أعتمد عليه علماء الجيولوجيا فيما بعد لتعيين عمر الأرض ... وهو طريق التغيرات الجيولوجية فى العالم على مدى الأزمان . ولكنه اكتفى بالاشارة اليها والى فائدتها فى تحديد الفترات دون حسابها ، نظرا لقلة البيانات والمعلومات المطلوبة :

« ولا نعلم من أحوالها الا ما يشاهد من الآثار التى تحتاج فى حصولها الى مدد طويلة وان تناهت فى الطرفين ، كالجبال الشامخة المتركبة من الرضراض الملس ، المختلفة الألوان ، المؤتلفة بالطين والرمل المتحجرين عليها . فان من تأمل الأمر من وجهه واتاه من بابه علم أن الرضراض والحصى هى حجارة تتكسر من الجبال بالانصداع والانصدام ، ثم يكثر عليها جرى الماء وهبوب الرياح ، ويدوم احتكاكها فتبلى ويأخذ البلى فيها من جهة زواياها وحروفها حتى يذهب بها فيدملكها ، وأن الفتات التى تتميز عنها هى الرمال ثم التراب ، وأن ذلك الرضراض لما اجتمع فى مسايل الأودية حتى انكبست بها ، وتخللها الرمال والتراب فانعجنت بها واندفنت فيها وعلتها السيول ، فصارت فى القرار والعمق بعد ان كانت من وجه الأرض فوق ، تحجرت بالبرد ، لأن تحجر أكثر الجبال فى الأعماق بالبرد ، ولذلك تذوب الأحجار بتسليط النار .. وان وجدنا جبلا متجبلا من هذه الحجارات الملس — وما أكثره فيما بينها — علمنا أن تكونه على ما وصفناه ، وأنه تردد سافلا مرة وعاليا أخرى . وكل تلك الأحوال بالضرورة ذوات أزمان مديدة غير مضبوطة الكمية ، وتحت تغايير غير معلومة الكيفية .. » .

ويستطرد البيرونى فى حديثه عن التغيرات الجيولوجية واثر ذلك فى انتقال العمران من موضع الى آخر ، ويستشهد على ذلك برواية لأبى العباس الايرانشهرى بأنه « شاهد بقلعة تعرف بالبيضاء ، على فرسخ من السيرجان (جنوب غربى ايران) من مدن كرمان ، اصول نخيل قد كانت بها فصرد الموضع وذهب نخيله وجفت ، ولم يكن فى ذلك الوقت حوله بعشرين فرسخا نخيل ، وزاد الأمر بيانا انه لما علا الموضع غار حواليه وأنها كانت تجرى من قبل » .

ومن التغيرات الجيولوجية المعروفة ، انحسار البحار عن مواضع وطغيانها على مواضع أخرى . ومن البصمات التى يبحث عنها

الجيولوجيون فى هذا المجال ، أصداف البحر وبقايا الحيوانات فى المناطق البعيدة عن الشاطىء . والى هذا أشار البيرونى فى حديثه عن تلك التغيرات ، مع ذكر أسماء بعض المناطق التى اجتازت تلك المرحلة :

« وعلى مثله ينتقل البحر الى البر والبر الى البحر ، فى أزمنة ان كانت قبل كون الناس فى العالم فغير معلومة ، وان كانت بعده ففير محفوظة ، لأن الأخبار تنقطع اذا طال عليها الأمد ، وخاصة فى الأشياء الكائنة جزءا بعد جزء ، وبحيث لا يفطن لها الا الخواص .

فهذه بادية العرب وقد كانت بحرا فانكبس ، حتى ان آثار ذلك ظاهرة عند حفر الآبار والحياض بها ، فانها تبدى أطباقا من تراب ورمال ورضراض ، ثم يوجد فيها من الخزف والزجاج والعظام ما يمتنع ان يحمل على دفن قاصد اياها هناك . بل يخرج منهـا احجارا اذا كسرت كانت مشتملة على اصداف وودع وما يسمى آذان السمك ، اما باقية فيها على حالها ، واما بالية قد تلاشت وبقى مكانها خلاء متشكل بشكلها . كما يوجد مثله باب الأبواب (حاليا دربنت على الشاطىء الغربى لبحر قزوين) على ساحل بحر الخزر . ثم لا يذكر لذلك وقت معلوم ولا تاريخ البتة . .

ونحن نجد مثل هذه الحجارة التى يتوسطها آذان السمك فى المفازة الرملية التى بين جرجان وخوارزم ، فقد كانت كالبحيرة فيما مضى ، لأن مجرى جيجون أعنى نهر بلخ (امودريا حاليا) ، كان عليها الى بحر الخزرعلى بلد معروف ببلخان (كراستوفودسك حاليا) .

وهكذا يذكر بطلميوس مصبه فى كتـاب جاوغرافيا أنه الى بحر ارقانيا اى جرجان ، وبيننا الآن وبين بطلميوس قريب من ثمانمائة سنة وقد كان جيحون حينئذ يخترق هذه المواضع التى هى الآن مفازة من موضع هو بين زمّ (كركى حاليا) وبين آمويه

(جارجو حاليا) ؛ فيعمر البلاد والقرى التى بها الى لدن بلخان ، وينصب الى البحر بين جرجان والخزر ، فاتفق له من الانسداد ما مال له ماؤه الى نواحى أرض الغزية ، واعترض له جبل يعرف الآن بفم الأسد ، وعند أهل خوارزم بسكر الشيطان . فاجتمع وطما بحيث آثار تلاطم الأمواج باقية على علاوته ، فلما جاوز حد الثقل والاعتماد على تلك الأحجار المتخلخلة خرقهـــا واخترقها قريبا من مرحلة ، ثم مال يمنة نحو فاراب على مجرى يعرف الآن بالفحمى ..

ثم جرى الماء كله نحو خوارزم بعد ان كانت صباباته تسيل اليها وتتصفى من خلال موضع منســـد بالصخور ، هو الآن فى أوائل سهل خوارزم ، وخرقها وغرق البقعة وصـــيرها بحيرة من لدن هناك . ولكثرة المياه وشدة جريها تكدر بما يحمل من الطين ، فكان يرسب عند الانبساط ما معه من التراب ، وبغلظ الأرض من عند المصب أولا فأولا ويظهر يابسا ، وتبعـد البحيرة الى أن ظهرت خوارزم بأسرها . وبلغت البحيرة فى التباعد الى جبـــل معترض امامها لم يمكنها أن تزاحمه ، فانحرفت نحو الشمال الى الأرض التى ينزلها التركمانية الآن ... »

ثم ينقل لنا البيرونى انباء عن بعض التغيرات الجيولوجية فى مصر وعن محاولات حفر قناة السويس وكيف نجح المشروع ، ثم ردمت بعد ذلك منعا لغزو الفرس للبلاد :

« وهذه أرض مصر ، قد كان النيل ينبسط عليها ــ كما ذكر ارسطوطاليس فى كتاب الآثار العلوية ــ فيطبقها كأنها بحر ، فلم يزل ينضب عنها ، وييبس ماعلا منهـــا أولا فأولا ويسكن الى أن امتلأت بالمدن والناس ، وان جهلوا الآن مبدأ العمارة ...

وحين كانت أرض مصر بحرا ، حرص ملوك الفرس فى بعض استيلائهم على مصر ، على أن يحفروا من القلزم اليهـــا ويرفعوا

البرزخ عما بين البحرين ، حتى يمكن المركب أن يسير من البحر المحيط فى المغرب اليـه بالمشرق ، كل ذلك ارتفاقا وطلب تعميم المصلحة . وكان أولهم سسطراطس الملك ثم داريوش ، وحفروا مسافة مديدة هى باقية الآن ، يدخلهـا ماء القلزم بالمد ويخرج بالجزر . فلما قاسوا ارتفاع ماء القلزم أمسكوا عما راموه خوفا أن يفسد القلزم نهر مصر لاشرافه عليه . ثم تممه بطلميوس الثالث (ملك مصر فيما بين ٢٤٦ ، ٢٤١ ق.م) على يد أرشميدس بحيث حصل الفرض بلا ضرر ، وطمه بعد ذلك أحد ملوك الروم منعـا للفرس عن ورود مصر منه » .

ويسوق البيرونى بعـد ذلك مزيدا من الأمثلة والأدلة على التغيرات الجيولوجية وانتقال العمارة من مكان الى آخر . ومن ابرز تلك الأمثلة وجود آثار العمارة فى بطائح البصرة حيث تحول اليها نهر دجلة فأغرقها . كما يشير الى ما حدث عند حفر قناة قرب مدينة نيسابور فى شمال شرقى ايران ، فعلى عمق خمسين ذراعا وجدت أصول ثلاثة من أشجار السرو قد نشرت بالمنشار مما يدل على انها كانت وقتا ما عند سطح الأرض ثم طمرتها عوامل التعرية .

ثم يحاول البيرونى بعد ذلك أن يناقش آراء المجتهـدين فى اسباب انتقال العمارة من موضع الى آخر ، وآراء غيرهم فى انتقال اليابس نفسـه على سطح الأرض دون أن يقطع فى ذلك برأى حاسم ... ولكنه ينتهى الى نتيجة هامة ثبت صحتها فى العصر الحديث ، وهى تغير عروض البلدان على سطح الأرض :

« فاما عروض البلدان فيمكن أن تتغير به تغيرا محسوسا ، بل ربما اختلفت بها الجهة أو تبلغ مواضع مهلكة فتأتى عليهـا . ولذلك يجب أن يداوم مراعاتها وامتحانها » .

الفصل السادس

القانون المسعودى

يعتبر هذا الكتاب أهم مؤلفات البيرونى فى علم الفلك وحساب المثلثات ، وهو وان كان فى الواقع موسوعة فلكية لا تضم سوى جزء صغير جدا من حساب المثلثات باعتباره أساس البراهين والحسابات للنظريات الفلكية ، الا ان هذا الجزء الصغير يشتمل على نظريات مبتكرة كان العالم فى حاجة اليها .. بل ان احدها منسوب الى علماء الغرب الذين أتوا بعد البيرونى بستة قرون .

كتب البيرونى هذا المؤلف عام ٤٢١ هـ (١٠٣٠ م) وأطلق عليه اسم « القانون المسعودى فى الحياة والنجوم » نسبة الى السلطان الغزنوى مسعود بن محمود — ويقول ياقوت أن مسعود أهدى المؤلف حمل فيل من القطع الفضية مكافأة له على هذا العمل، لكن البيرونى رفض الهدية قائلا انه يعمل العلم لا للمال .

وقد وصل الينا من هذا الكتاب سبع نسخ مخطوطة موزعة فى عدة دول :

أقدم تلك النسخ موجودة بمكتبة بادلين باكسفورد منسوخة عام ٤٧٥ هـ (١٠٨٢ م) ، يليها نسخة موجودة فى فرنسا بالمكتبة

الأهليـــة فى باريس وقـــد كتبت عام ٥٠١ هـ (١١٠٨ م) .
أما النسختان الثالثة والرابعـــة فموجودتان فى تركيا ، احداهما
بمكتبة الملة باستانبول وقد كتبت عام ٥٣١ هـ (١١٣٦ م) والثانية
بمكتبة بايزيد باستانبول وتاريخها قبل سنة ٥٣٦ هـ (١١٤١ م) .
وتوجد النسخة الخامسة فى ألمانيا بمكتبة جامعة توبنجن فى برلين
وقد نسخت قبل سنة ٥٦٢ هـ (١١٦٦ م) ، والسادسة فى انجلترا
بالمتحف البريطانى فى لندن نسخت عام ٥٧٠ هـ (١١٧٤ م) .
اما فى مصر فهناك نسخة سابعة فى دار الكتب بالقاهرة كتبت عام
٦٧٣ هـ (١٢٧٤ م) .

ولهذه النســـــخة الأخيرة الموجودة بدار الكتب فى القاهرة ،
قصة عجيبة تستحق التسجيل . فقد تمت كتابته كما ذكرنا فى
جمادى الآخـــرة عام ٦٧٣ هـ (١٢٧٤ م) وقام بنســـــخه محمد
ابن مسعود بن محمد الســـــنجارى المنجم ، وفى عام ١١٥٨ هـ
(١٧٤٤ م) اشترى هــــذا المخطوط الحاجى احمد بن الحاجى
يوسف بن الشيخ عبد الله بن داود آل الشيخ مصلح . وفى عام
١٩١٢ م وقع هذا المخطوط فى يد بائع كتب متجول ، دخل ادارة
المطبوعات وعرضه على موظف اسمه محمد مسعود الذى أعطاه بطاقة
لأبى الفتوح (باشا) وكيل المعارف فاشتراه بتسع وعشرين جنيها .
وقد اعتزم ابو الفتوح أن يخاطب صهره ابراهيم نجيب (باشا)
مدير ديوان الأوقاف فى طبعه ، ولكنه توفى قبل تحقيق غرضـــه
وابتاعته دار الكتب بأربعين جنيها .

وقد سجل هذه القصـــة فى المخطوط نفســـه موظف ادارة
المطبوعات بمناسبة الصدف الغريبة بين اسم الكتاب نسبة الى
السلطان مسعود واسم الناسخ محمد بن مسعود واسم منقذ الكتاب
محمد مسعود .

وان كان طبع المخطـوط لم يتحقق فى مصر ، الا أن دائرة
المعارف العثمانية فى الهند قامت بمجهود ضخم فى سبيل طبع هذا

الكتاب النفيس بعد مقارنة لفظية بين النسخ السبع مع اعتبار الرابعة منها الموجودة فى مكتبة بايزيد باستانبول أساسا للطبع .

ويشتمل القانون المسعودى على احدى عشرة مقالة ، كل منها مقسم الى عدد من الأبواب تبلغ فى مجموعها مائة واثنين واربعين بابا تغطى جميع الأرصاد والنظريات الفلكية فى ذلك الوقت الى جانب ما توصل اليه علماء الحضارات السابقة والمعاصرون للبيرونى ، مع نقد العالم المطلع وتفنيد الآراء دون تحيز أو محاباة ، فنجده فى كل موضع يعطى كل ذى حق حقه . فاذا استشكل عليه أمر من الأمور أو وجد تضاربا بين نتائج العلماء الآخرين ، اعاد الأرصاد او الحسابات بنفسه مرة أو مرات ، ثم لا يستأثر بالفضل كله . بل انه احيانا لا يتعصب لدقة ارصاده أو قياساته ، فنجده يؤثر عليهـا نتائج الآخرين ممن اطمأن الى أمانتهم العلمية أو دقة آلاتهم . ولنضرب لذلك مثلا حديثه عن قياسات محيط الأرض أو نصف قطرها ، اذ وجد تضاربا واضحا بين قياسات علماء اليونان وعلماء الهند وعلماء العرب أيام المأمون . وكان علماء المأمون قد كونوا فرقتين قامتا بقياس جزء على سطح الأرض يقابل درجة واحدة عند مركزها ومنها استنتجوا طول المحيط ، وكانت أمنية البيرونى أن يحذو حذوهم فاختار قاعا صفصفا فى أرض جرجان ، ولكنه عجز عن اجتياز المفاوز المتعبة فضلا عن حاجته الى العون . ولذا عدل عن هذا الأمر حتى كان فى الهند ، فوجد جبلا مشرفا على صحراء مستوية الوجه ، وهناك استخدم طريقة جديدة فى قياس محيط الأرض ، اذ صعد الى قمة الجبل وقاس زاوية انخفاض دائرة الأفق كما قاس ارتفاع الجبل بطريقة حسابية ومن ذلك استنتج نصف قطر الأرض . وكانت النتيجة التى وصل اليها البيرونى قريبة من قياسات علماء المأمون ،ولكنه لم يتمسك بها ولم يركب مركب الغرور واعترف بالفضل لعلماء المأمون :

« فقد قارب ذلك وجود القوم ، بل لاصقه ، وسكن القلب الى

ما ذكروه فاستعملناه ، اذ كانت آلاتهم أدق ، وتعبهم فى تحصيله اشد وأشق » .

وقد وضع البيرونى نصب عينيه الا يأخذ النظريات والأرصاد قضية مسلما بها ، بل ناقش البراهين والأدلة واضاف اليها من عندياته ، وأعاد الأرصاد أكثر من مرة لكى يستوثق من صحة النتائج . وكان البيرونى يدعو الى مناقشة آرائه وتصحيح ما يكون قد وقع فيه من زلل أو نسيان . وفى ذلك يقول فى مقدمة الكتاب :

« ولم أسلك فيه مسلك من تقدمنى من افاضل المجتهدين من طالع اعمالهم واستعمل زيجاتهم على مطايا الترديد الى قضايا التقليد ، باقتصارهم على الأوضاع الزيجية ، وتعميتهم خير مازاولوه من عمل ، وطيهم عنه كيفية ما اصلوه من اصل ، حتى أحوجوا المتأخر عنهم فى بعضها الى استئناف التعليل ، وفى بعضها الى تكلف الانتقاد والتضليل ، اذ كان خلد فيها كل سهو بدر منهم لسبب انسلاخه عن الحجة ، وقلة اهتداء مستعمليها بعدهم الى المحجة . وانما فعلت ماهو واجب على كل انسان أن يعمله فى صناعته من تقبل اجتهاد من تقدمه بالمنة ، وتصحيح خلل ان عثر عليه بلا حشمة ، وخاصة فيما يمتنع ادراك صميم الحقيقة فيه من مقادير الحركات وتخليد ما يلوح له فيها تذكرة لمن تأخر عنه بالزمان وأتى بعده ، وقرنت بكل عمل فى كل باب من علله ، وذكر ماتوليت من عمله ، ما يبعد به المتأمل عن تقليدى فيه ويفتتح له باب الاستصواب لما أصبت فيه ، أو الاصلاح لما زللت عنه أو سهوت فى حسابه » .

يكفى أن نقرأ هذه الفقرة من مقدمة كتابه ، حتى نعرف كل شىء عن طبيعة البيرونى وطريقة تفكيره ومعالجته للأمور ، والسبيل القويم للبحث العامى أو لتسجيل المعلومات العلمية بحيث تفيد الآخرين . ففى بداية عصر النهضة فى القرن الثامن الميلادى ، ترجم

العرب مؤلفات الهند واليونان وغيرهم ، ثم أخذوا ما فيها قضية مسلما بها حتى ولو كان ينقصها البراهين والأدلة .. بل ان بعضهم اقتصر على نقل النتائج دون التفاصيل ، فاضطر كثير ممن أتوا بعدهم الى الرجوع الى البداية لبرهنة كل خطوة ، بينما سلك آخرون مسلك المحاكاة والتقليد وتسجيل ما اطلعوا عليه بما يحتويه من أخطاء أو سهو وقع فيه الناقلون . والبيرونى هنا يبين واجب كل انسان فى مجال عمله .. من تقدير السابقين له المجتهدين فى عمله ، وتصحيح ما يجد من اخطاء دون وجل أو خوف . ثم يشير الى أنه اتبع ذلك فى كتابه ، وقرن كل خطوة بالبراهين وتوضيح الأرصاد المؤدية اليها حتى لا يحاكيه احد محاكاة الببغاء بل يفهم كل ما يقال ، فان وجده صوابا تقبله وهو مطمئن ، وان صادف خطأ أو سهوا أصلحه .

يحتوى كتاب القانون المسعودى على عدة موضوعات ، اما فلكية بحتة واما تتصل بذلك العلم من قريب أو بعيد ، مثل الأعياد والمناسبات الدينية عند مختلف الأمم والشعوب ، وحساب المثلثات ، وتعيين أطوال البلدان وعروضها . ويكفينا فى هذا المجال اشارة عابرة الى محتوياته مع ابراز أهم النظريات والابتكارات التى ابتدعها البيرونى .

يبدأ الكتاب بمناقشة هيئة السماء وشكل الأرض ومكانها فى الكون وحجمها بالنسبة اليه وانواع حركات الأجرام السماوية . وقد اعتمد فيما ذكره — مثلما فعل علماء العرب وغيرهم — على كتاب المجسطى لبطلميوس ، مع نقد لآرائه فى بعض النواحى . فنجده مثلا يعارض بعض براهين بطلميوس لاثبات أن السماء كروية الشكل :

« ثم استدل بطلميوس على كرية السماء بقياسات طبيعية ، ومن الطرق الأولى مأخوذة ، ولكل صناعة منهج وقانون لا يستحكم

عليه ما هو خارج عنها . ولذلك كان ما أورده مما هو خارج عن هذه الصناعة اقتناعيا غير ضرورى ، وما وجدنا الى الصناعة سلما ثابتـا على مناهجه لم ينحرف عنه الى ما هو خارج من طرقه ومدارجه . فمما ذكر ، وجود السلاسة فى حركة الكرة أكثر ، وهى لعمرى كذلك فى كل متحرك على محوره ، والكرة مع سائر الأشكال المجسمة فى ذلك شرع واحد ، لأن هذه الحالة تلزم من جهة المحور دون الشكل . ومنها فضل الكرة على سائر الأشكال المضلعة فى العظم والسعة ، ثم احاطة السماء بما فى ضمنها ، فهى الذلك كرة . وهذا مطرد فى الأشكال التى تساوى محيطاتها محيطات الكرة بالمساحة ، وليس بمانع عن احاطة شكل مستقيم السطوح بالكرة اذا فضلت مساحة احاطته ، وتكون حركتهما معا على محور واحد » ..

وكان القدماء يعتبرون الأرض فى مركز الكون أو قريبة منه ، وظلت تلك الفكرة سائدة ردحا طويلا من الزمن حتى عهد قريب . وقد اخذ العرب بهذا الرأى ودونوه فى كتبهم مع سياق البراهين التى تؤيد ذلك . وما يهمنا فى هذا المجال هى عبارة وردت على لسان البيرونى تشير الى معرفة وجود قوى الجاذبية بين الأجسام قبل أن يكتشفها نيوتن فى القرن السابع عشر الميلادى :

« ثم الأقاويل فى سبب هذا الاضطرار كثيرة ، منها جذب السماء الأرض من كل النواحى بالسواء . وذلك يبطل بالجـزء ، ومنها المنفصل عنها ، فان ما يلحقه من الجذب من جهة الأرض أفتر ، ويجب أن تستلبه السماء الى نفسها من غير تلك الجهة حتى يطير اليها . ولم نشاهد ذلك قط لصخرة مثلا أو مدرة ، ولم يشعر بقوة هذا الجذب انسان .. فلا محالة ان الخلاء الذى فى بطن الأرض يمسك الناس حواليها . أليس أحد المتقاطرين من سكانها كالمستقر على القرار ، عارف من نفسه حال الاستواء ، والآخر كالمشدود كرها على السقف يعرف من نفسه الانتكاس والاضطرار ، وليس أحدهما اذا انتقل الى مكان الآخر بواجد فيه غير ما كان

يجده ذاك ، ولكن الناس فى جميع مواضع الأرض على حالة واحدة ليس عندهم مما ذكرنا خبر » .

ثم يسوق البيرونى الأدلة على كروية الأرض بظهور أعالى الجبال أولا للسائر نحوها ، ثم ظهور باقيها بالتدريج حتى قواعدها ، وبالمثل رؤية سارية السفينة فى البداية ثم يبدو باقيها شيئا فشيئا كلما اقتربت .

وبعد ذلك يناقش فكرة دوران الأرض حول محورها ، وكان الرأى السائد حينئذ هو عدم وجود هذه الحركة واعتبار ان السماء تدور بما فيها من أجرام مرة كل يوم . وقد أيد البيرونى هذا الرأى، ولكنه خلال مناقشته للبراهين والأدلة ، أشار الى وجود عالم عربى كبير ــ لم يذكر اسمه ــ يرى أن الأرض هى التى تدور حول محورها ، وسرد وجهة نظر هذا العالم والاستدلالات على صحة رأيه .. وهى استدلالات نأخذ بها فى العلم الحديث . فمن المعروف أنه لو كانت الأرض ساكنة ، وسقط حجر من علو شاهق لاتخذ مسارا رأسيا يمتد الى مركز الأرض . ولكن اذا كانت الأرض متحركة ، اصبح للحجر سرعتين ، احداهما سرعة الهبوط راسيا نحو المركز والأخرى سرعة افقية مكتسبة من حركة الأرض .. وتكون النتيجة وصول الحجر منحرفا نحو المشرق . وقد أمكن قياس ذلك الانحراف فى العصر الحديث ، ولكن القدماء لم يتبينوه لصغر مقداره . ويجدر بنا هنا أن نشير الى تلك الفقرة التى اوردها البيرونى فى كتابه :

« وأما أنا فقد شاهدت احد من مال الى نصرة هذا الرأى من المبرزين فى علم الهيئة ، لم يلتزم نزول الثقيل الى الأرض على القطر عمودا على وجهها ، بل محرفا على زوايا مختلفة .. لأن الرجل راى للثقيل المنفصل عن الأرض حركتين : احداهما دورية لما فى طبيعة الجزء من ثقيل الكل فى خواصه ، والأخرى مستقيمة لانجذابه الى معدنه .. » .

يلى ذلك بحث فى وجود حركة ذاتية للقمر والشمس والكواكب فى مدارات خاصة بها ، ولكنه اتبع الرأى السائد بأن هذه المدارات هى حول الأرض وليست حول الشمس :

وفى التعريف بالاحداثيات والدوائر السماوية ، لم يكتف البيرونى بذكر اسمائها ، بل أشار الى اسباب اختيار تلك الأسماء . فمثلا يرجع تسميته المدار أو الفلك الى التشبيه بفلكة المغزل الدائر ، ومعدل النهار أو الدائرة السماوية المسامتة لخط الاستواء اطلق عليه هذا الاسم لأن الشمس اذا وافته ودارت عليه اعتدل النهار وتساوى مع الليل .

ثم يناقش البيرونى تعريف اليوم ، والليل ، والنهار . فالشمس هى اسطع الأجرام السماوية واظهرها ولذا اتخذت حركتها للقياسات الزمنية . وأول الحركات المتكررة للشمس هى الشروق والغروب ، فاعتبر طول اليوم ما بين الشروق أو الغروب وما بين نظيره . فاذا ما عرفنا طول تلك الفترة ، أمكننا أن نعتبر اليوم بين اى وقت وبين مثله . ويشير البيرونى الى طول النهار فقط ، فيفرق بين الطبع والأحساس وبين العادات والأوضاع فالطبع والاحساس يكون النهار هو مدة كون الشمس فوق الأرض أو الفترة ما بين الشروق والغروب ، اما بالعادات والأوضاع ، فمن الناس من يأخذ النهار ابتداء من ظهور اماراته وتهيؤ الطباع للحركة والانتشار وياخذ الليل من اقبال علاماته وميل الطباع الى السكون وطلب المأوى وبذلك جعلوا الاصباح والامساك متقدمين للطلوع والغروب . ومن الناس من أخرج ما بين طلوعى الفجر والشمس وما بين مغيبى الشمس والشفق من جملة النهار والليل مثلما فعل براهمة الهند .

ويستطرد البيرونى فى مناقشة الاختلاف بين طولى الليل والنهار ، ثم ينتقل الى التغير فى طول اليوم نفسه ، أى التغير فى طول الفترة بين الشروق والشروق أو بين الغروب والغروب ، وهو تغير طفيف لا يحس به الشخص العادى .

وانتقل من ذلك الى تحديد الشهر والسنة سواء عن طريق الشمس او القمر . فبدأ بالاشارة الى السبب فى اتخاذ وحدة قدرها سبعة أيام تسمى بالأسبوع ، وذلك لأن عدد الكواكب عند الأقدمين كان سبعة وهى الشمس والقمر وعطارد والزهرة والمريخ والمشترى وزحل ، فجعل لكل كوكب يوما يخصه ، بل ان بعض الأمم استخدمت أسماء الكواكب وأطلقتها على الأيام . والسنة الشمسية هى سنة طبيعية لأنها تقاس بحركة الشمس الظاهرية ابتداء من نقطة على مسارها الظاهرى حتى عودتها الى تلك النقطة بينما الشهر هو شهر وضعى لأننا نقسم السنة الشمسية الى اثنى عشر جزءا نسمى كل منها شهرا . اما الحال بالنسبة الى القمر فهو عكس الشمس ، حيث نجد أن الشهر القمرى هو الطبيعى لأنه من مولد الهلال الى مثله بينما السنة القمرية وضعية اذ تؤخذ اثنى عشر شهرا قمريا .

ينتقل البيرونى بعد ذلك الى السنين والشهور واسمائها عند مختلف الأمم . فيقول ان من استخدم السنة الشمسية هم الروم والأفرنجة والقبط والسريانيون والفرس والسغد ، ومستعملو السنة القمرية هم الأمم الاسلامية ، بينما مزجت بعض الأمم بين النوعين مثل الهند واتراك المشرق والصين وعرب الجاهلية واليهود . ويسجل بعد ذلك أسماء الشهور عند مختلف الأمم وعدد أيام كل شهر منها ومبدأ حساب السنة عندهم . فمثلا ، عند الهند — وهم الذين مزجوا بين السنتين الشمسية والقمرية — كان مبدأ العام هو الهلال الذى يسبق الاعتدال الربيعى ، واعتبروا السنة اثنى عشر شهرا كل منها ثلاثون يوما ، وأحيانا ثلاثة عشر شهرا يتكرر فيها أحد الشهور .

وتحدث بعد ذلك عن أسباب كثرة التواريخ بين أجيال الأمة الواحدة ، فنجده يقول فى ذلك :

« ان أجزاء الزمان من الأيام والشهور والأعوام ، متى قلت عدتها ، لم يتزايد عند التزايد حفظها ، وخاصة اذا كان استعمال نفر مجتمعين محتاجين اليها رقيبا عليها . فأما اذا طال الأمر ، وازدحم العدد ، وتباعد أولئك النفر ، فانها تكون للنسيان معرضة، ولوقوع الاختلاف فيها متهيئـــة . وهـــذا سبب كثرة التواريخ وافتنانها بين فرقة واحدة ، فضلا عن الفرق . والتـــاريخ وقت مشهور بين أمة او امم ، تعدل الأزمنة بالأيام والشهور والسنين من عنده .. » .

ونجد المقالة الثانية من القانون المسعودى محتوية على عدد من الموضوعات الهامة ، مثل حساب التقاويم وتعيين أوائل الشـــهور والسنين ، وتواريخ الملوك والأنبياء والخلفاء والأئمة والأعيـــاد والمواسم الدينية عند مختلف الديانات والامم . وقد افرد البيرونى فى تلك المقالة بابا ناقش فيه الشبهات فى تحـــديد بداية التواريخ وما حدث فيها من اختلافات . فأشار مثلا الى التقويم المعروف بتاريخ الاسكندر قائلا :

« ونقول فى تاريخ (الاسكندر) ان الجمهور يعتقدون فيه ظنا أنه محسوب من أول ملكه ، على مثال تاريخ (يزدجرد) من أول سنة قيامه ، ويذكرون فى علل الزيجات أن أول السنة التى ملك فيها (الاسكندر) كان يوم الاثنين ، وحين وجدوا (بطلميوس) أرخ بعض أرصاده بممات (الاسكندر) وكان ذلك التاريخ متقدما للذى ظنوه لأول ملكه ، ظنوه اسكندرا آخر قبل المشهور . بل فاجأتهم طامة اخرى ، وهى أن الكلدانيين ارخوا بأول ملكه فى بلاد (ايلادا) على ما تبين من النوع السابع من المقالة التاسعة فى كتاب المجسطى اذا قيس ما ذكر فيه الى تاريخ ممات (الاسكندر) ، فنسبوا ذلك التاريخ الى والده (فيلفس) كما نسب بعضهم تاريخ مماته الى (فيلفس) ايضا . وانما اتوا فى ذلك من قلة عنايتهم بتواريخ أهل المغرب واخبار اليونانيين التى لم يخرج منها الى العربى الا قليل .

فليعلم لذلك أن (فيلفس) ملك (ماقيدونيا) بعد موت (فراديقوس) الحادى والعشرين من ملوكهم سبع وعشرين سنة ، وولد له ابنه (الاسكندر) من (أولمفيدا) على ثمان من ملكه واثنتى عشرة من ملك (أرطخشيشت أوكوس) اى (اردشير الأسود) ببابل . وملك (الاسكندر) بعد ابيه اثنتى عشرة سنة وسبعة اشهر ، منها ست الى قتله (داريوش) والباقى فى غزو بلاد المشرق . ولما مات ببابل عند منصرفه ، انقسمت مملكته اثلاثا ، فصار منها (ماقيدونيا) وما والاها الى اخيه (فيلفس ايراندلوس) وهو المؤرخ به فى قانون زيج (ثاون) وملكه بعد الخلافة ووفاة (الاسكندر) فى وقت واحد . وصار مصر الاسكندرية وأرض المغرب الى البطالسة الذين اولهم (بطلميوس بن لاغوس) ، وصارت سورية وآسيا اعنى الشام والعراق الى (انطياخوس) بانى (انطاكية) ، وتواريخ هؤلاء من عند ممات الاسكندر . وكان (سولوقس) بتقاطر تشارك (انطياخوس) الى أن تفرد بالملك عند تمام اثنتى عشرة سنة من ملك ابن (لاغوس) . ومن هنا ابتدأ اليونانيون بالتاريخ ، واشتهر بالاسكندر ، وانما هو من السنة الثالثة عشرة من مماته » .

ونجد فى هذه المقالة جدولا للأنبياء والملوك والخلفاء والأئمة من عهد آدم عليه السلام وتاريخ تولى كل منهم اعتبارا من آدم ، وسجل امام كل منهم نبذة مختصرة عما تناقله التاريخ عنه . فأمام آدم وابنائه كتب يقول ان قابيل ولد بعد سبعين سنة من هبوطه الى الأرض ، وهابيل بعد ذلك بسبع سنين وقتل وهو ابن ثلاث وخمسين سنة . وقد حرص اليقظى من أولاد آدم على العود الى الجنة فتزهدوا وانقطعوا للعبادة ، وبعد حوالى خمسمائة عام تملكهم اليأس من الرجوع الى الجنة فنزلوا الى الناس واشتغلوا باللهو ومخالطة بنات قايين حتى اصبحوا جبابرة افسدوا الأرض بتنازعهم وتقاتلهم .

وقال عن نمرود الجبار بن كوس بن حام بن نوح ان التاج عقد

على رأسه وهو أول ملك بعد الطوفان ، مكث فى بناء الصرح أربعين سنة ، وقال قوم انه هلك تحت الهرم بينما ذكر آخرون انه رحل الى أرض الموصل .

وقال عن ملوك اثور الموصل أن بايوس (٣٢٨٠ عام بعد آدم) ملك المشرق وبنى الحصون والهياكل ، وفى أيامه ولد ابراهيم عليه السلام ، وان راميس ابتلى به ابراهيم فهرب منه الى ناحية حران مع عشيرته وبعد ذلك بحوالى ثلاثين عاما ـ فى أيام أريوس ـ ولد اسحاق واسماعيل وفى أيام ماركاوس (٣٧٣٠ بعد آدم) تبنت متريس زوجة كيفارا ملك منف بموسى عليه السلام وحمته من زوجها فرعون .

وذكر عن اهـــل الكهف ، أن الملك دقيقوس ملك الـــروم (٥٧٤٣ بعد آدم) قتل خلقا من النصـــارى ومنه هرب الفتية السبعة وناموا فى الكهف . ثم جـــاء ذكرهم بعد ذلك أيام ملوك بيزنطة ، فيذكر أنه فى عهد ثاوذوسيوس الثانى (٥٩٤١ بعد آدم) غزت الفرس الروم وظهر نسطور صاحب المذهب وانتبه اصحاب الكهف من النوم فخرجوا .

و وصل فى حديثه عن ملوك بيزنطة الى هرقل (٦١١٢ بعد آدم) وكانت الهجرة فى أيامه . ثم أورد بعد ذلك جدولا للهجرة والخلفاء والملوك والأئمة واثبت فيه كنية كل منهم والتاريخ الهجرى لبداية ولايته ومدة تلك الولاية . فنجد فى ذلك الجدول أن النبى صلى الله عليه وسلم وصل الى المدينة بعد شهرين وثمانية أيام وظل فيها تسع سنوات وأحد عشرا شهرا واثنين وعشرين يوما .

ومع جداول المواسم الدينية والأعياد والأيام الشهيرة عند المسلمين والمسيحيين واليهود والفرس وغيرهم ، تحدث البيرونى عن اصل تلك الأعياد واسبابها . فمن الأيام الشهيرة عند المسلمين نختار ما يلى :

١٠ المحرم : عاشوراء منقول من عاشور فى أول شهور اليهود وفيه أيضا مقتل الحسين بن على عليه السلام بكربلاء .

١٦ المحرم : صرف القبيلة الى بيت المقدس فى اول الاسلام ثمانية عشر شهرا .

١٧ المحرم : قدوم الحبشة اصحاب الفيل مكة لتخريب الكعبة .

* * *

١٦ صفر : ادخال راس الحسين بن على الى دمشق .

٢٠ صفر : ابتداء المرض الذى قبض فيه رسول الله صلى الله عليه وسلم .

٢٤ صفر : رد راس الحسين عليه السلام الى كربلاء .

* * *

٨ ربيع الأول : قدوم النبى صلى الله عليه وسلم المدينة بالهجرة .

١٢ ربيع الأول : وفاة النبى صلى الله عليه وسلم .

* * *

٨ ربيع الآخر : احتراق الكعبة ايام محاصرة الحجاج عبد الله ابن الزبير .

* * *

٢٦ رجب : مبعث النبى عليه السلام الى كافة الناس .

٢٧ رجب : ليلة المعراج والاسراء الى بيت المقدس .

* * *

٣ شعبان : ولادة الحسين بن على عليهما السلام .

١٥ شعبان : ليلة البراءة المعظمة ويسمى أيضا ليلة الصك .

١٦ شعبان : صرف القبلة عن بيت المقدس الى الكعبة لصلاة العصر .

* * *

١٦ رمضان : ضرب عبد الرحمن بن ملجم لعنة الله عليه على بن أبى طالب عليه السلام وقت صلاة الفجر .

١٧ رمضان : وقعة بدر والنصر الأول المنزل .

١٩ رمضان : فتح مكة عنوة .

٢١ رمضان : وفاة على بن أبى طالب عليه السلام من الضربة .

* * *

وعند الحديث عن الأعيان واشهر الأيام فى المسيحية ، اردف الجدول بتفسير موجز عن أسباب وأصل تلك الأعياد . ونجده قد فرق بين ثلاثة مذاهب فى المسيحية تختلف احيانا فى تحديد موعد العيد ، وأشار الى ذلك قبل أن يقدم الجدول للقارىء !

« وفرق النصارى المشهورة هم اليعاقبة والملكية والنسطورية ، ولهم فى السنة أيام معلومة من صيام وأعياد وذكارين . وهى على ثلاثة أصناف : احدها أيام بعينها مفروضة فى شهور السريانيين وأكثر ذلك للملكية ، وتكثر جـدا ، وتختلف فى كل بقعة بحسب مشاهيرهم فيها . والصنف الثانى أيام بعينها مفروضة فى الأسبوع ، مترددة فى مدة اسبوع من شهور السريانيين وأكثر ذلك للنسطورية .

والصنف الثالث أيام بعينها مفروضـة فى الأسبوع متعلقة بالصوم الكبير وموازية له ، وهى كالصنف الثانى ، الا أن ترددها

من الشهور فى مدة أكثر من أسبوع ، وأظهر ذلك مشترك بين الفرق الثلاث ، وما لا يكون مشتركا فأكثره للنسطورية .

ونحن نريد أن نذكر منها الأشهر فالأشهر ، ونبتدىء بالصنف الأول ، فما نعلم أنه مشترك لهم نجعل حرف الشين علامته ، وعلامة ما ينفرد به اليعاقبة حرف العين ، والميم للملكية ، والطاء للنسطورية ، بحسب ما سمعناه أو وجدناه ولم نسمعه » .

وننقل ها هنا جزءا من جدول الأعياد والصيام والذكارين :

اول تشرين الأول : ذكران ابراهيم الخليل عليه السلام .

٢١ تشرين أول : ذكران مارت مريم .

٢٦ تشرين الأول : ذكران وضع راس يحيى بن زكريا المعمدان فى القبر .

* * *

٢٦ تشرين الآخر : ابتداء صوم الميلاد وهو أربعون يوما قبله .

* * *

٢١ كانون الأول : ذكران دانيال النبى عليه السلام .

٢٢ كانون الأول : ذكران يوسف دافن جسد المسيح فى قبره .

٢٥ كانون الأول : يلدا وهو ليلة ميلاد المسيح عليه السلام .

* * *

٦ كانون الآخر : عيد الدنح وتعميد يحيى المسيح فى نهر الأردن .

* * *

٢ شباط : عيد الشمع واول ادخال المسيح الى الهيكل .

* * *

٢٥ آذار : عيد السبار وهو بشارة مريم بحمل عيسى عليه السلام .

* * *

٦ أيار : ذكران أيوب الصديق المبتلى عليه السلام .

٧ أيار : عيد ظهور الصليب على السماء ببيت المقدس

* * *

١٢ تموز : ظهور المسيح لبولس .

١٦ تموز : ذكران مرجورجس الشهيد .

٣٠ تموز : عيد كنيسة مريم .

* * *

اول آب : أول صوم وفاة مريم وهو خمسة عشر يوما .

١٥ آب : عيد وفاة مريم البتول فى جبل صهيون .

* * *

٣ ايلول : ذكران يوشع بن النون .

٨ ايلول : ذكران مولد مريم البتول .

١٣ ايلول : عيد كنيسة القيامة ببيت المقدس .

* * *

ويقول البيرونى عن الذكارين والأعياد :

« ومن خص منهم بذكران فانما هو لحال تميزه عن سائرهم من قبل باستشهاد ، أو فضل فى علم أو اجتهاد ، حتى يذكرونه فى ذلك اليوم فى البيعة ، ويسمون باسمه كل مولود يولد فيه أو بعده الى الذكران الآخر ، والعيد رتبة أجل من الذكران .

واذا تقرر ذلك ، قلنا ان صوم نينوى هو بسبب مكث يونان وهو يونس فى بطن الحوت ، وذلك عندهم ثلاثة أيام . ونينوى هذه ليست التى بالموصل ولكنها بأرض الشام . والفاروقة هى منتصف الصوم المفرق بين نصفيه . ولما أقبل المسيح الى بيت المقدس ، أحيا العـــازر والميت فى الجمعة فوسمت ، ثم دخله راكبا الحمار والناس حوله يسبحون ، فسمى ذلك اليوم سعانين وهو التسبيح . ويوم الأربعاء غسل ارجل تلامذته وخدمهم معرفا اياهم كيفية التواضع فى الرياسة ، وكذلك يفعل فيه كبارهم . وافتتح يوم الخميس فى عرفه بخبز وخمر ، وهو مخفى من اليهود حتى سعى اليهم يهودا سحر يوكاثرشوه ، فأخذوه برغم النصارى ليلة الجمعة وعذبوه فيها ثم صلبوه يوم الجمعة على ثلاث ساعات ، وقضى نحبه على تسع ســـــاعات ، فدفنه يوسف الرامثاتى فى قبر كان أعده لنفسه ، ونشر من الموتى ليلة السبت بحلوله بطن الأرض فعاشوا ودخلوا بيت المقدس ، ثم انبعث صبيحة الأحـــد ومكث ، وظهر لتلاميذه الى يوم الشلاقا الذى تسلق فيه الى السماء وهم يرونه ، ووعدهم ارسال الفارقليط وهو روح القدس اليهم » ..

يتضح من ذلك تعمقه فى مختلف الديانات ، ودراسته لعاداتهم واعيادهم وما كتب عنها ليس فقط باللغة العـــربية بل باللغات الأخرى ، وبحثه فى أصل كل كلمة أو اسم يصادفه :

« والانجيل تفسيره البشارة معرب من انكليون ، ويتضمن اخبار المسيح من ولادته الى انقراضه . وقد كتبه اربعة نفر منهم متباينى الأمكنة واللغة . فهم متى كتب بفلســـــطين بالعبرانية ، ومرقوس بالروم بالرومية ، ولوقا بالاسكندرية باليونانية ، ويوحنا بافسيس باليونانية ، ثم جمعت الأربعة الأناجيل — وان اختلفت لفظا واتفقت معنى — فى دفتين وسمى مجموعهما الانجيل » .

ويستطرد مفسرا معنى اعياد المسيحيين فيقول :

« وأما ظهور الصليب ، فانه ظهر على السماء كأنه من أحداث الجو ، فقيل لقسطنطين : ان علمته به رايتك ظفرت . ففعل ، وكان ذلك سبب تنصره . ومن حينئـــذ جرى رسمهم به فى الجيوش » .

« وأما عيد الورد ، فان والدة يحيى بن زكريا اتحفت مريم فيه بورد ، فهم يعيدونه باسمه . وأما عيد السنابل ، فانهم يصلبون على باكورة الحنطة ويدعون لها بالبركة ، وكذلك العنب . وأما عيد طرطابور ، فان المسيح تجلى فيه للتلامذة بهذا الجبل من بين الغمام ، واظهر معه موسى النبى والياس الحى . وأما عيد الصليب ، فان هيلانى والدة قسطنطين المظفر قصدت بيت المقدس على تنصرها ، وطلبت خشبة الصليب حتىوجدتها مع خشبتى اللصين المصلوبين مع المسيح ، ولم يتميز لها الا بأن وضعتها على ميت فحيى على ما ذكروا . ثم عيدت النسطورية يوم وجودها اياه ، والملكية يوم اظهرته للناس » .

ومن خلال حديث البيرونى عن الأعياد ، نستطيع ان نعرف شيئا عن عادات الأمم وتقاليدها ومجتمعها . فلنأخذ مثلا ما يقول عن اعياد الفرس :

« نقول فى النوروز ان اســـمه ينبى عن معناه ، أعنى اليوم الجديد ، لأنه مفتتح السنة وغرة الحول . وموضوعه فى الأصـــل اطول يوم فى السنة . وانما خص بذلك ، لأن الوقوف عليه من اظلال الأوتاد على الحيطان ، ومن ممر الضياء الداخل من الثقوب الى البيوت ، يسهل على من أراده من غير ارتياض بعلم الهيئة . وفيه افتتاح الخراج بسبب ادراك الغلات .

وزعمت الفرس أن جمشيد ركب فيه العجلة ، ونهض الى ناحية الجنوب لقتال الشياطين ، وكأنهم يعنون السودان والزنج . . واليوم التاسع عشر من فروردين ماه ، عيد بسبب موافقته فى الاسم اسم شهرة ، وهذه عادتهم فى كل شهر ان يعيـــدوا اليوم الذى

يسمى باسم ذلك الشهر ويعظموه .. وفى التيركان ، تغتسل الفرس وتكنس المطابخ والكوانين . أما كسرها ، فبسبب تخلص الناس من حصار افراسياب ومضى كل واحد الى عمله . ولمثله يطبخون الحنطة مع الفواكة الفجة ، اذ كانوا غير قادرين على طحن الحنطة .

وأما الاغتسال ، فقالوا أن كيخسرو فى منصرفه من حرب افراسياب نزل على عين ماء منفردا عن عسكره فأغمى عليه للتعب، ووصل اليه (ويجن بن كوذرذ) فرش الماء عليه حتى أفاق ، وجرى اسم الاغتسال من وقتئذ تبركا .. وأما الفروردیجان ، فانها أيام خمسة يصنعون فيها مآكل ومشارب لأرواح موتاهم ، لأن هذه الأيام موسومة بتربية الروح ، وهى الأخيرة من آبان ماه . لكن المسترقة (الأيام الخمسة الزائدة على ٣٦٠ يوم) لما نقلت فى الكبيسة الثامنة بعد زرادشت الى آخر آبان ماه ، تراخت المدة على ذلك حتى عدت منه ، واختلفت فى الفروردیجان أهى الخمسة الأخيرة من آبان ماه أم هى الخمسة المسترقة . وكان يهمهم ذلك فى دينهم ، فاحتاطوا بأن اخذوا فيهما بكلتيهما ، وجعلوا الفروردیجان عشرة أيام .

وأما بهارجشن ، فلأنه مبدأ الربيع فى أيام الأكاسرة . وكان يركب فيه رجل كوسجا ، يتروح بمروحة تبشيرا بادبار البرد وباقبال الحر ..وأما سيرسوا ، فهم يتناولون فيه كل طعام بثوم لدفع مضار الشياطين .. وأما بتيكان ، فانهم كانوا يعملون فيه تماثيل انس من طين وعجين ، وينصبونها على مداخل الأبواب . وترك ذلك الآن لما فيه من السمة المنهى عنها والتشبيه بعبادة الأوثان .

وأما ليلة كاوكيل ، وهى التى بعد اليوم الخامس عشر : فانهم يزينون فيها ثورا ويعيدون عليه . وزعموا فى سببها أنه ركوب افريدون الثور بعد فطامه ، وانه اتفق فيه اطلاق بقر أثفيان والد افريدون ، التى كان بيوراسب منعه عنها وضيق عليها . فعيد

الناس ذلك ، لتعطف أثفيان عليهم ، وحسن تفقده لذوى الخلة منهم .

وأما سبب رفع النيران فى الليلة التى تتلو اليوم العاشر ، فقد ذكروا أن أرمايبل وزير بيوراسب كان خيرا ، يستبقى من الناس الذين كان صاحبه يأمره بقتلهم فى أمكنة اسبقائه ، ويخفيهم فى حدود دنباوند . وحين ظفر أفريدون به ، تقرب اليه بذلك من فعله . فلم يصدقه دون أن يوجهه مع ثقاته ليشاهدوا المستبقين ، ووافوهم ليلة هذا اليوم . فتقدم أرمايبل اليهم بأن يرفع لكل واحد منهم نارا على ظهر داره ، واستنار الجو من كثرة النيران . فولاه حينئذ دنباوند ، ولقبه بمصمغان .. فهذه علل ما ذكرته من أيام الفرس على ما حصل لى من جهة العارفين بها ، وفوق كل ذى علم عليم » .

وقبل أن نختتم هذه المقالة ، نود أن نشير الى ما تحتويه من جداول عديدة لحساب التقاويم المختلفة وتعيين أوائل السنين والشهور. فاذا كان ذلك ممكنا فى حالة السنين والشهور الوضعية ، المحددة أطوالها على وجه الدقة ، فانه يصعب تطبيقه فى حالة السنين والشهور الطبيعية وخاصة تلك التى تعتمد على الأهلة . ولكن البيرونى أورد جدولا اجتهاديا لتعيين أوائل الشهور العربية بطريقة غاية فى البساطة ، ويمكننا استخدامه لأى عام هجرى دون أن نجاوز الحقيقة بيوم أو يومين على الأكثر . ولعل القارىء يجد متعة اذا وضعنا هذا الجدول بين يديه وأوضحنا له كيفية استخدامه. ونلفت النظر الى أن السنين المثبتة فى الأعمدة الراسية تزيد فى كل خطوة ثلاثين عاما فاذا وصلنا الى نهاية العمود أكملنا الباقى فى العمود التالى له . ويقف جدول البيرونى عند العام الهجرى ٨١١ هـ ، الا أننا زدنا عليه عمودين حسب القاعدة التى ذكرناها ، كى نصل الى الأعوام الهجرية الحالية .

جدول اوائل شهور العرب

ادوار السنين المجموعة							علامة المحرم
١	٢١١	٤٢١	٦٣١	٨٤١	١٠٥١	١٢٦١	٦
٣١	٢٤١	٤٥١	٦٦١	٨٧١	١٠٨١	١٢٩١	٤
٦١	٢٧١	٤٨١	٦٩١	٩٠١	١١١١	١٣٢١	٢
٩١	٣٠١	٥١١	٧٢١	٩٣١	١١٤١	١٣٥١	٧
١٢١	٣٣١	٥٤١	٧٥١	٩٦١	١١٧١	١٣٨١	٥
١٥١	٣٦١	٥٧١	٧٨١	٩٩١	١٢٠١	١٤١١	٣
١٨١	٣٩١	٦٠١	٨١١	١٠٢١	١٢٣١	١٤٤١	١

السنون المبسوطة	علامة المحرم	السنون المبسوطة	علامة المحرم	السنون المبسوطة	علامة المحرم	السنون المبسوطة	علامة المحرم
١	٣	٩	٤	١٧	٤	٢٥	٤
٢	٤	١٠	٢	١٨	٢	٢٦	٢
٣	٦	١١	٦	١٩	٦	٢٧	٦
٤	٣	١٢	٣	٢٠	٣	٢٨	٣
٥	١	١٣	١	٢١	١	٢٩	١
٦	٥	١٤	٥	٢٢	٥	٣٠	٥
٧	٣	١٥	٤	٢٣	٢		
٨	٤	١٦	٧	٢٤	٧		

الشهور العربية	زيادات الشهور
صفر ـ رجب ـ ذو الحجة	٢
ربيع الأول ـ شعبان	٣
ربيع الآخر ـ رمضان	٤
جمادى الأولى ـ شوال	٦
جمادى الآخرة	٧
ذو القعدة	١

فلنفرض أننا نريد تعيين اول شهر رمضان عام ١٣٨٧ هـ . اذا نظرنا فى الجدول ، وجدنا فى أدوار السنين المجموعة عام ١٣٨١ اقرب الى العام المطلوب والفرق بينهما ست سنوات . وأمام عام ١٣٨١ نجد علامة المحرم = ٥ ، وأمام الست سنوات فى جدول السنين المبسوطة نجد علامة المحرم = ٥ . فيكون المجموع ١٠ لأول المحرم ، اى عشرة أيام ابتداء من يوم الأحد .. أو ثلاثة أيام من يوم الأحد اى يوم الثلاثاء . فيكون أول المحرم عام ١٣٨٧ هو يوم الثلاثاء . ولتحديد أول رمضان نجد أمامه فى جدول الشهور العربية زيادة قدرها ٤ نضيفها الى الرقم ١٠ الذى للمحرم فيصير ١٤ يوما من يوم الأحد . وبذا يكون أول رمضان هو يوم السبت .

وفيما يلى مقارنة بين الجدول وبين التقويم الرسمى حسب الحسابات الحديثة ، لشهور رجب وشعبان ورمضان .

الشهر العربى	أوله من الجدول	أوله بالحسابات الحديثة
رجب	٥+٥+٢=١٢ أى الخميس	الخميس
شعبان	٥+٥+٣=١٣ أى الجمعة	الجمعة
رمضان	٥+٥+٤=١٤ أى السبت	الأحـد

وبطبيعة الحال ، يختلف الواقع عن كلا الجدول والحسابات الحديثة نظرا لاشتراط ثبوت رؤيه الهلال . وتلك مشكلة مزمنة لم يتمكن العلماء حتى الآن من الوصول الى حل لها لتفادى ما تسنببه من اختلاف تحديد أيام الأعياد والمواسم بين الدول الاسلامية .

وفى ختام هذه المقالة الثانية من القانون المسعودى المحتوى على احدى عشرة مقالة ، نشير الى أننا لم نسجل منها سوى الجزء اليسير ، اذ هى فى واقع الأمر سجل حافل بالتقاويم والتواريخ والمواسم والأعياد بالاضافة الى عادات بعض الأمم وتقاليدهم .

النبوغ الرياضى

فى القانون المسعودى

رغم ان الهدف الأساسى الذى توخاه البيرونى فى تأليف القانون المسعودى كان علم الفلك والكواكب والنجوم وحركاتها ، ورغم أنه لم يفرد منه سوى مقالة واحدة للرياضة والحسابات والجداول الرياضية التى تدخل فى الأعمال الفلكية ، الا أننا نجد هذه المقالة حافلة بالقوانين الهامة والنظريات الجديدة التى ابتكرها البيرونى .

تشتمل المقالة الثالثة من القانون المسعودى على عشرة أبواب :ـ

(١) فى الباب الأول ذكر البيرونى قيم الأوتار الرئيسية فى الدائرة ، او أسماها بأمهات الأوتار . وهى الأوتار التى تقطع من المحيط اقواسا تبلغ اطوالها ــ منسوبة الى طول المحيط ــ الثلث ، والربع ، والخمس ، والسدس ، والثمن والعشر . أى تلك التى تقابل زوايا مركزية قدرها ــ على الترتيب ــ ١٢٠°، ٩٠°، ٧٢°، ٦٠°، ٤٥°، ٣٦° .

ثم اردف تلك القيم الموضوعة على هيئة قوانين ، بذكر البراهين الهندسية التى تؤدى الى استنتاجها ــ ولم يكتف ببرهان واحد للوصول الى نفس القانون كلما وجد الى ذلك سبيلا . فهو مثلا قد اعطى طريقتين لاستنتاج قيمة وتر العشر ، بينما فى حالة وتر الخمس اثبت صلته بوتر العشر حتى اذا عرف أحدهما أمكن استنتاج الآخر . وهذه هى العلاقة التى توصل اليها .

مربع وتر الخمس = مربع وتر العشر + مربع نصف القطر.

وأشار البيرونى الى صعوبة وضع وترى السبع والتسع على هيئة قوانين معروفة ، ذاكرا فى هذا الشأن ان وتر السبع (الذى يقابل زاوية مركزية قدرها $51\frac{3}{7}$ درجة) يمكن ايجاد طوله باستخدام الآلات الهندسية ، اما وتر التسع (وهو المقابل ازاوية مركزية قدرها ٤٠°) فان شدة الحاجة اليه تستدعى بذل المحاولات لايجاد قيمته ، ولذلك أرجأ البحث فى أمره الى الباب الثالث حيث سلك عدة طرق غير مباشرة فى هذا السبيل .

(٢) فى الباب الثانى تحدث البيرونى عما أسماه بتوابع أمهات الأوتار ، واعطى قوانين عامة تربط بين ما يلى :

(ا) وترين يقطعان من محيط الدائرة قوسين مجموعهما يبلغ نصف ذلك المحيط .

(ب) وترين يقطعان قوسين ، أحدهما ضعف الآخر .

(ج) وترين قوس أحدهما نصف الآخر او ربعه او ثمنه .. الخ .

(د) ثلاثة أوتار ، قوس احدهما يساوى مجموع قوسى الآخريين او الفرق بينهما .

ويلى ذلك البراهين الهندسية التى تؤدى الى هذه القوانين ، وهى تشمل طريقتين لايجاد قانون الضعف واخريين لايجاد قانون النصف .

واختتم البيرونى هذا الباب بتطبيق هذه القوانين على الأوتار الرئيسية المذكورة فى الباب السابق ، وذلك زيادة فى التأكد من صحتها . فمثلا يمكن استنتاج وتر الثلث (١٢٠°) من وتر السدس (٦٠°) وبالعكس ، لأن قيمة الزاوية الأولى ضعف الثانية — وكذلك الحال بين وترى الخمس والعشر (وهما المقابلان لزاويتين قدرهما ٧٢° ، ٣٦°) ووترى الربع والثمن (يقابلان ٩٠° ، ٤٥°

درجة) اذ يمكن استخدام قانون الضعف أو النصف لاستخراج أحدهما اذا عرف الآخر .

وفى نهاية الباب أشار البيرونى الى طريقة حساب قيم الأوتار التى تقابل زوايا صغيرة (وذلك تمهيدا لما سيأتى ذكره عند حساب جداول الجيوب) . ففى هذا الشأن ذكر أن وتر السدس (المقابل لزاوية ٦٠ درجة) يؤدى بنا الى قيمة وتر ١٥ درجة باستعمال قانون التصنيف مرتين ، وكذلك من وتر العشر (٣٦ درجة) يمكننا الحصول على وتر ١٨ . فاذا استعملنا بعد ذلك قانون الفرق ، ينتج قيمة وتر ٣ درجات . . فاذا كررنا التنصيف بعد ذلك حصلنا على قيم أوتار ١/٢ ١ درجة ، ٣/٤ درجة وهكذا .

(٣) يتناول الباب الثالث طرق التحايل لايجاد قيمة وتر التسع وذلك لأهمية الحاجة اليه فى حساب جداول الجيوب . ولما كانت هذه الطرق لا تعطى قوانين محدودة فتكون نتائجها تقريبية ، فان البيرونى يوصى بعدم الاقتصار على طريقة واحدة ، بل يجب اتباع جميع السبل الممكنة وذلك بغية التاكد من النتائج أولا ثم المقارنة بينها واختيار ادقها . ونجده يقول فى هذا الشأن :

« لو امكن قسمة الزاوية بثلاثة اقسام بالأصول الهندسية ، لتوصل منها الى معرفة وتر ثلث القوس . فكأن وتر التسع يكون حينئذ معلوما ، من أجل ثلث الثلث المعلوم الوتر .

وقد كان من شرطنا الاقتصار فى كل مطلب على طريق واحد مما كان ممهدا على القوانين الهندسية . ولما لم يكن هذا كذلك ، بل كان اقتصاصه بالاحتيال والتمحل ، صار تكثير الطرق فيه مجديا ، على مثال ما نفعل فى الأشياء التى وان اتضحت بالأصول فعلى قواعد من الاعتبارات والأرصاد ، وربما لا يتفق للانسان منها ما يتفق لغيره . فاذا أفنيت الطرق لها أمكن التصرف فى جميع أوضاعها » .

ولهـذا السبب ، ذكر البيرونى ثلاثة طرق لايجاد قيمة وتر التسع ، منها اثنتان تعتمدان على استنباط علاقات رياضية من الأشكال الهندسية ، فأدت الطريقة الأولى الى معادلة من الدرجة الثالثة يمكن وضعها على الصورة :

س^{٣} – ٣ س – ١ = صفر .

حيث المجهول هو وتر تسعين . فاذا عرفت قيمة هذا الوتر ، وصلنا الى وتر التسع باستعمال قانون النصف . وفى الطريقـة الثانية وصل البيرونى الى معادلة من الدرجة الثالثة أيضا :

س^{٣} – ٣ س + ١ = صفر .

والمجهول س فى هذه الحالة هو وتر ١/١٨ ، وباستخدام قانون الضعف نحصل على المطلوب .

وقد سلك البيرونى فى حل هاتين المعادلتين ، الطريقة الحديثة المعروفة باسم « المحاولة والخطأ » ، بمعنى أن نفرض عدة قيم لذلك المجهول حتى يمكن حصر قيمته بين كميتين منها ، ثم نتدرج من ذلك الى معرفة القيمة التى تقرب جدا من الحقيقة .. ومن العجب أن قيمة وتر التسع التى توصل اليها البيرونى عن هذا الطريق هى ٠ر٦٨٤٠٤٠٢٧ فى حين أن القيمة التى نجدها فى الجداول الحديثة هى ٠ر٦٨٤٠٤٠٢٨ !! .

والطريقة الثالثة التى اتبعها البيرونى لايجاد وتر التسع ليست كسابقتيها ، هندسية جبرية ، بل هى حسابية أشبه بما هو معروف حاليا باسم التقريب المتتابع . وفى تلك الطريقة أخذ وترى الخمس والسدس (٥٧٢ ، ٥٦٠) واستخرج وتر الفرق بينهما (٥١٢) ، ومن وتر السدس أيضـــا وصل الى وتر ٥٣٠ عن طــــريق قانون النصف — ثم استخدم قانون المجموع لايجاد وتر ٣٠+١٢ أى وتر ٤٢ درجة وهذا هو ما أسماه بوتر المجموع الأول الذى نلاحـظ

قربه من ٤٠ْ٥ المطلوبة . وكانت الخطوة التالية هى تطبيق قانون النصف مرتين على وتر ٤٢ ، فاستخرج من ذلك وتر ٣٠ً ١٠ْ٥ ، ومنه وتر المجموع الثانى ٣٠ْ٥+٣٠ً ١٠ْ٥=٣٠ً ٤٠ْ٥ ... وذلك أقرب الى ٤٠ْ٥ من المجموع الأول . وباتباع نفس الخطوة السابقة، استخرج وتر المجموع الثالث ثم الرابع وهكذا حتى الحادى عشر ، وهو فى كل مرة يقترب أكثر فأكثر من وتر التسع المطلوب . وقد توقف عند وتر المجموع الحادى عشر الذى خـــرج له مســـاويا ٠ر٦٨٤٠٤٠٣٢ لأنه طريق طويل شاق احتاج الى ست وستين عملية لاستخراج الجذر التربيعى . وقد سلك البيرونى هذا الطريق لرغبته فى زيادة التأكد من صحة النتائج السابقة ، وكان لدقته وطول باعه الفضل فى وصوله الى نتيجة ترغمنا على تقدير ذلك العالم العربى والفخر به ، خاصة وانه لم يكن فى متناول يديه من الآلات الحاسبة ولا من الجداول الرياضية مثل ما لدينا فى العصر الحديث .

(٤) وكما احتاج وتر التسع الى التحايل لاستخراج قيمته ، فان ايجاد وتر الدرجة الواحدة فى الباب الرابع قد احتـــاج الى سلوك عدة طرق غير مباشرة بداها البيرونى باثنتى عشرة مقدمة لتثليث الزاوية ، أو هى فى الحقيقة اثنتى عشرة عملية هندسية تربط بين وترين ، زاوية أحدهما ثلاثة امثال زاوية الآخر .

وكانت هذه أول مرة لبحث هذا الموضوع ، حتى أن العلماء فيما بعد أطلقوا عليها اسم « مسائل البيرونى » .

وقد اشار البيرونى الى امكان الاستعانة بهذه العمليات الخاصة بتثليث الزاويةلايجاد قيمة وتر التسع ، اذ أنهمن وتر السدس (٦٠) ينتج وتر ٣٠ عن طريق التنصيف ثم باستخدام عمليات التثليث ينتج وتر ١٠ وعلى ذلك يصير وتر ٣٠+١٠=٤٠ أى وتر التسع معروفا . فاذا أضفنا هذه الطريقة الى ما ذكرناه فى الباب السابق، أصبحت طرق التحايل لايجاد وتر التسع أربعا .

وانتقل البيرونى بعد ذلك الى بحث الوصول الى وتر الدرجة الواحدة ، فذكر لذلك ثلاث طرق ، تعتمد اثنتان منها على معرفة وتر التسع .

الأولى : من وتر التسع (٤٠) ووتر العشر (٣٦) اذا استخدمنا قانون الفرق نحصل على وتر ٤ ، ثم باستخدام قانون التنصيف مرتين ينتج لنا وتر درجة واحدة .

الثانية : من وتر التسع ، اذا استعملنا قانون التنصيف مرتين وصلنا الى وتر ١٠ ، ومن ناحية اخرى اذا استعملنا قانون الفرق بين وترى الخمس (٧٢) والسدس (٦٠) نجد وتر ١٢ . وبذلك يصير وتر الفرق ١٢ ــ ١٠ = ٢ درجة معروفا . والخيرا بالتنصيف ينتج وتر الدرجة الواحدة . والنتيجة التى أدت اليهــا هاتان الطريقتان هى ١٧٤٥٣٠٥ . ر . كقيمة لوتر الدرجة الواحدة وذلك فى مقابل ١٧٤٥٣٠٨ . ر . فى الجداول الحديثة .

أما الطريقة الثالثة لايجاد وتر الدرجة الواحدة ، فهى تعتمد على تثليث الزاوية الذى بدأ به البيرونى هذا الباب . وقد وضعها على هيئــة عدة معـــادلات وعلاقات بين وتر ٦ وهو معلوم ووتر ١٧٤ (= وتر (١٨٠ ــ ٦) ووتر ٢ وهو المطلوب ايجاده :

ص < ١/٢ وتر ٦ ... (١) .

س٢ = ص٢ + (½ وتر ١٧٤) ٢ ... (٢) .

½ وتر ٦ × س = ص (القطر + س) ... (٣) .

وباستخدام طريق المحاولة والخطأ ، فرض قيمة للمجهول ص على أن تكون اقل من ١/٢ وتر ٦ ، وبتعويض تلك القيمة فى معادلة (٢) ينتج قيمــة س . فاذا كانت القيمــة المفروضــة للمجهول ص صحيحة فان تعويضها هى وقيمة س المترتبة عليها فى معادلة (٣) يجب أن يعطى طرفين متساويين للمعادلة ، والا غيرنا فرضنا

الأصلى لقيمة ص حتى نصل الى المطلوب . والخطوة التالية بعد ذلك هى استعمال المعادلة :

$$وتر\ ٢ = \frac{١}{٢}\ وتر\ ٦ - ص\ .$$

وهى تعطينا وتر ٢ ومنها ينتج وتر الدرجة الواحدة ، وكانت القيمة التى وجدها البيرونى بهذه الطريقة هى ١٧٤٥٣٠٧‚٠ ر .

وسرد البيرونى بعد ذلك طريقة بطلميوس لايجاد قيمة ذلك الوتر عن طريقة العلاقة بينه وبين وترى $١\frac{١}{٢}$ ، $\frac{٣}{٤}$ المعلومين (الباب الثانى) وانتقد تلك الطريقة مثبتا عدم دقتها . ثم بين ان هذه الطريقة نفسـها تؤدى الى نتائج أفضل اذا استخدمت لايجاد وتر $\frac{١}{٢}$ بدلا من درجة واحدة وذلك عن طريق العلاقة بينه وبين وترى $\frac{٣}{٤}$ ، $\frac{٣}{٨}$ ، وأن النتائج تزداد دقة اذا استعملنا الطريقة لايجاد وتر $\frac{١}{٤}$ من وتر $\frac{٣}{٨}$ ، $\frac{٣}{١٦}$.

وانتقد البيرونى كذلك طريقة لأحد علماء عصره تعتمـد على استخدام قانون المجموع لوترى ٣ ، $\frac{٣}{٤}$ ومنه يستخرج وتر $٣\frac{٣}{٤}$ ، ثم باستعمال قانون التنصيف مرتين وجد وتر $\frac{١٥}{١٦}$. ثم استخدم بعد ذلك خطوة تقريبية وهى انه باعتبار الفرق بين الدرجة الواحدة وبين $\frac{١٥}{١٦}$ هو $\frac{١}{١٥}$ من الدرجة ، فان الفرق بين وتر الدرجة الواحدة المطلوب وبين وتر $\frac{١٥}{١٦}$ المستخرج هو $\frac{١}{١٥}$ من وتر $\frac{١٥}{١٦}$. والبيرونى هنا يقارن بين طريقة بطلميوس وبين هـذه الطريقة المنسوبة الى يعقوب السجزى :

« وذلك وتر الجزء الواحد من غير حاجة الى تطويل بطلميوس فيه . وما احسن تلطف يعقوب لمرامه ، لولا افساده الخاتمة . فان من لا يجيف يعلم ان الأمر بين النفرين سواء لا ينفصلان فيه ، سوى ان بطلميوس فعله عن بصيرة ويعقوب من غير معرفة » .

٥ ــ موضوع الباب الخامس هو ايجاد قيمة النسبة التقريبية ،

أى النسبة بين طول محيط الدائرة ونصف قطرها . فأخذ البيرونى لذلك شكلا منتظما داخل الدائرة ، ذا مائة وثمانين ضلعا ، فيكون كل ضلع منها يمثل فى الدائرة وترا يقابل زاوية مركزية قدرها درجتان ، وعلى ذلك تكون قيمة هذا الضلع معلومة ، وبالتالى يمكن ايجاد مجموع اضلاع الشكل المنتظم . ثم اخذ شكلا منتظما آخر ، مشابها للأول ولكنه مرسوم خارج الدائرة بحيث تمس اضلاعه . واعتبر بعد ذلك ان محيط الدائرة هو وسط بين اضلاع الشكلين المرسومين ، ولما اخذ المتوسط خرجت له النسبة التقريبية ١٤١٧٤٦٦ ر ٣ (القيمة الصحيحة هى ١٤١٥٩٢٧ر٣) . ولو أن البيرونى زاد من عدد اضلاع الشكل المنتظم لاقترب محيطه من محيط الدائرة ، ولازدادت دقة القيمة المستنتجة .

وانتقل البيرونى بعد ذلك الى ذكر الأسباب التى دعت بعض العلماء الى اعتبار طول نصف قطر الدائرة مساويا ستين وحدة . فالمعروف ان المحيط يقابل عند المركز زاوية قدرها ثلثمائة وستين درجة ، وعلى ذلك اعتبروا طول المحيط نفسه ثلثمائة وستين وحدة ، ولما كان :

طول المحيط = نصف القطر × النسبة التقريبية .

فانه طبقا للاعتبار المذكور يكون :

$$\text{نصف القطر} = \frac{٣٦٠}{٣٫١٤١٧٤٦٦}$$

والقيمة الناتجة للقطر مقدرا بهذه الوحدات هى ١١٤ وكسر . وذكر البيرونى ان بطلميوس تردد فى اعتبار قيمة ١١٠ أو ١٢٠ ثم اختار فى النهاية القيمة الأخيرة لأن نصف القطر حينئذ يساوى ستين وحدة ، وذلك موافق للنظام الستينى الذى كان مستخدما فى الحسابات فى تلك الآونة (بدلا من النظام العشرى المستعمل

حاليا) ، مما يجعل أية عملية حسابية تتعلق بالدائرة وأوتارها سهلة غير معقدة .

وهنا نود أن نشير الى قيمة نصف القطر التى اتخذها علماء الهند ، اذ اعتبروها ٢½ من تلك الوحدات ، اما البيرونى نفسه (الباب السادس) فقد اتخذها مساوية للواحد الصحيح .

(٦) طرق البيرونى فى أول الباب السادس موضوع نصف القطر فى الدائرة ، فاختار له أن تكون قيمته مساوية للوحدة . وبذلك أصبح طول الوتر فى الدائرة مساويا ضعف جيب نصف الزاوية المقابلة له ، أى أن نصف ذلك الوتر هو جيب كما هو معروف لنا ، فى حين أن جداول الجيوب الأخرى المستعملة فى ذلك العصر تعطى الجيوب الحديثة مضروبة فى ستين أو فى ٢½ حسب اختيار قيمة نصف القطر . ولندع البيرونى يبين لنا ذلك فى عباراته :

« ان النسبة بين القطر والدور ، وان اتضحت على قدر ما احتملت ، فانا فى أمر الأوتار غير محتاجين اليها ، لأنا انما نحتاج الى النسب التى بين الأوتار ، وهى ثابتة فيها على اختلاف أعداد القطر . ولأنا نريد استعمال انصاف أوتار أضعاف القسى المسماة جيوبا ، لسهولة الاستعمال ، وخفة الاسم — وهو هندى لأوتار قسيهم — فانا نؤثر فى القطر أن يكون = جزاين ، ليكون نصفه الذى يسمى جيبا أعظم وربما سمى الجيب كله ، واحدا ، لتسقط عن أعمالنا مئونة ذكر الضرب فيه والقسمة عليه » .

وبذلك كان البيرونى هو أول من اختار الوحدة لنصف القطر ، فاصبحت جداوله أول جداول مماثلة لما نستعمله حاليا . اما السبب الذى دعاه الى هـذا الاختيار فهو : ان العمليات الحسابية كثيرا ما تتطلب الضرب فى قيمة نصف القطر أو القسمة

عليه . فاختيار الوحدة كان تيسيرا لتلك العمليات واختصارا للوقت ، خاصة اذا تعددت الحسابات وطالت .

وقد وضع البيرونى على أساس ذلك جداول لأنصاف الأوتار التى كانت تسمى جيوبا .. حتى ولو كانت فى حقيقتها مضروبة فى عامل ثابت يمثل قيمة نصف القطر ، ولما كان قد اختار ذلك العامل واحدا فقد جاءت جداول جيوبه مطابقة لجداول الجيوب المألوفة لدينا .

وكانت جداول العلماء قبل ذلك الوقت محسوبة لكل درجة أو نصف درجة فقط ، فزاد البيرونى على ذلك بأن حسبها لكل ربع درجة ، وهو لم يفعل ذلك اعتباطا او عن غير قصد ، بل أوضح بالبراهين الهندسية أنه اذا زادت الزوايا بفترات متساوية فان الجيوب الناتجة لا تزداد بانتظام . ولما كان استعمال الجداول بالطريقة المألوفة (طريقة التناسب التى لا تزال تستعمل حتى الآن) لايجاد جيب زاوية غير مرصودة فى الجدول — بل واقعة بين قيمتين مرصودتين — مبنى على فرض انتظام الزيادة فى الجيوب ، فقد وجد البيرونى أنه من الأفضل تقصير الفترات بين الزوايا المرصودة حتى يقل الخطأ الناتج عن طريقة التناسب . وأشار فى هذا الصدد الى انه لو حسب الجداول لكل دقيقة قوسية بدلا من كل ربع درجة (١٥ دقيقة) لولا طول الحسابات وضخامة حجم الجداول .

« وعلى هذا ، لو لم يتعذر تدقيق العمل لطوله ، لكان تحليل الجيوب الى دقائق أجزاء القسى أصوب ، لينتقل التساهل من أجزاء الأجزاء الى التى لم نستعملها . وكان الأولى بنا أن نفعله ، لأن مدار أمور هذه الصناعة عليها ، ومرجع أعمال الزيجات اليها » .

وفى هذا الموضع ، نود ان نشير الى طريقة العرب فى كتابة تلك الجداول ، ونفسر معنى الرموز الأبجدية فيها وما تعنيه من أرقام واعداد . فقد كان علماء الفلك والتنجيم يستخدمون

« حساب الجمل » حيث تعبر الحروف الأبجدية عن الأرقام حسب ترتيب أبجد هوز حطى كلمن .. الخ . حيث تقوم الألف مقام الواحد ، والباء مقام الاثنين .. حتى الياء تساوى ١٠ ثم الكاف ٢٠ واللام ٣٠ وهكذا . ويتكون أى عدد من تركيب هذه الحروف الأبجدية مع بعضها على أن يقدم الأكبر على الأصغر ، مثل العدد (مه) وهو ٤٥ لأن الميم تمثل ٤٠ والهاء خمسة .

اما كتابة الكسور فى تلك الجداول ، فلم تكن طبقا للنظام العشرى أو على هيئة كسور اعتيادية ، بل كتبت حسب النظام الستينى الشائع حينذاك . فمثلا العدد (ب يد مه) اذا ترجمنا فيه الحروف الى ارقام أصبح (٢ ، ١٤ ، ٤٥) ومعنى ذلك بالنظام الستينى :

$$٢ + \frac{١٤}{٦٠} + \frac{٤٥}{٦٠ \times ٦٠}$$

وتشمل الجداول ــ الى جانب جيوب الزوايا ــ على ما أسماه البيرونى بالفضول (والفضل هنا هو الزيادة الناتجة فى جيب زاوية ما عند الانتقال الى القيمة التالية لها أى باضافة ربع درجة) ، ثم ضرب البيرونى تلك الزيادات أو الفضول فى أربعة ، ووضعها فى عمود التعاديل ليمثل كل منها الزيادة فى الجيب اذا زادت الزاوية درجة بأكملها فى هذا المكان من الجدول ، وذلك بغية تيسير العمليات الحسابية .

ويكفى أن نشير الى أن البيرونى ــ لكى يضع هذه الجداول على الصورة التى أرادها ــ قام بأكثر من ألف عملية حسابية . اما اذا ألقينا نظرة على تلك الجداول بعد ترجمة رموزها ونظامها الستينى الى كسور عشرية ، فانا نرى مدى دقته فى حساباته حتى جاءت تلك القيم صحيحة الى الرقم العشرى الثامن أو السابع . ولنعطى هنا بعض الأمثلة حتى يتبين للقارىء مقدار هذه الدقة بعد مقارنتها بالجداول الحديثة :

الزاوية	الجيب	من الجداول الحديثة
١٥' ٤°	٠ر٠٧٤١٠٨٤٩	٠ر٠٧٤١٠٨٤٩
٤٥ ١٠	٠ر١٨٦٥٢٤٠٧	٠ر١٨٦٥٢٤٠٤
٣٠ ٣٤	٠ر٥٦٦٤٠٦٢٥	٠ر٥٦٦٤٠٦٢٤
١٥ ٥٧	٠ر٨٤١٠٣٩٠٤	٠ر٨٤١٠٣٩٠١
٤٥ ٨٠	٠ر٩٨٦٩٩٦٣٧	٠ر٩٨٦٩٩٦٣٧

٧ ــ فى الباب السابع شرح البيرونى طريقة استخدام جداول الجيوب ، سواء لايجاد زاوية واقعة بين قيمتين مدرجتين فى الجدول ، أو لايجاد الزاوية نفسها اذا كان جيبها معلوما ــ وقد ذكر فى هذا الشأن طريقتين ، احداهما هى الطريقة المألوفة التى كان يتبعها العلماء حينذاك فى جميع الجداول ، والتى لا زلنا نستعملها حتى اليوم فى ايجاد قيم تقريبية للمطلوب . وهذه الطريقة تعتمد على التناسب ، بفرض انتظام الزيادة فى الجيوب عند ازدياد الزوايا بفترات متساوية .

اما الطريقة الثانية ، والتى كانت من ابتكار البيرونى نفسه ، فهى تكملة للدقة التى دعته الى تقصير فترات الجدول الى ربع درجة بدلا من نصف درجة نتيجة لعدم انتظام الزيادة فى الجيوب ، فقد وجد ان تصغير الفترات ما زال غير كاف للوصول الى أكبر درجة من الدقة . ولذلك استنبط ما يمكن أن نطلق عليه اسم قانون البيرونى لحساب الاستكمال ، وهو صورة مبسطة لقانون جريجورى ــ نيوتن الذى أعلن بعد وفاة البيرونى بحوالى ستمائة عام .. وقد شرح البيرونى كيفية وصوله الى ذلك القانون مستخدما فى ذلك طريقة هندسية بسيطة لا تعقيد فيها .

ولم يقتصر استعماله لهذا القانون على جداول الجيوب ، بل استخدمه فى الباب التالى فى جداول الظلال . ثم أشار فى نهاية ذلك الباب الى ضرورة التوسع فى تطبيقه حتى يشـــمل الجداول بصفة عامة ، وذلك اذا أردنا أن نتوخى الدقة الكافية ــ وفى الحق ، لم يقف عند حد الاشارة ــ بل ذكر كيفية ذلك ، وأعطى قانونا عاما للاستعمال . وفى هذا الصدد يقول :

« ولأن الأظلال تابعة للجيوب ، فى افتقار الصناعة اليها ، فانا سلكنا فى استعمالها المسلك المتقدم فى تدقيق الجيوب ، وان كان مثله فى جميع الجداول واجبا . ولكنه فوضناه الى العامل ، العالم بأن الفضول هى فضل ما بين كل موضوعين بحيال قوسين فى سطر العدد من المطلوبات ، وأن التعديل هو فضل ما بين الفضل المحاذى وبين الفضل السابق .

فاذا استعمله فى جميع الجداول ، وخاصة فيما عظم التفاوت بين فضولها ، جرى على ما قدمناه اذا تولاه » .

٨ ــ يشتمل الباب الثامن على جداول للظلال محسوبة لكل درجة وهى ــ كجداول الجيوب ــ صحيحة الى الرقم العشرى الثامن أو السابع فى نصفها الأول فقط . أما النصف الأخير من هذه الجداول فليس فى مثل تلك الدقة ، والسبب فى ذلك واضح ــ وقد أشار اليه البيرونى ــ وهو أن الظلال فى هذا الجـــزء من الجدول تزداد قيمتها بسرعة فائقة عند الانتقال من زاوية الى أخرى تالية لها ، ونصح بعدم استخدام الظلال الا للزوايا الواقعة فى النصف الأول فقط .

يبدأ هذا الباب الثامن باستنباط قانون هام من القوانين المعروفة لنا ، وهو أن طول جزء صغير جدا من محيط الدائرة لا يختلف كثيرا عن طول وتره .. وقد استخدم هذه النتيجة فى اعتبار ظل عمود أو عصا راسية ، مستقيما لا يتبع انحناء سطح الأرض ، وذلك لأن طول هذا الظل صغير جدا اذا قورن بطول محيط الأرض .

« قد تقرر فى المبادىء ، أنه ليس لنصف الأرض عند فلك الشمس ، بحسب ما يدرك من النهار والليل فى مداراتها ، قدر محسوس . فكذلك ليس لسطح الأرض فى القدر الذى تقاس فيه اظلال الأشخاص الناتئة منه ، خلاف محســوس به ، فيما بين الانحداب والاستقامة ، لنزارة ذلك القدر عند وجه الأرض كله .

وهكذا تكون اقسام الدوائر اذا دقت ، لا تخالف اوتارها الا فيما صغر جدا من اجزاء الأجزاء » .

وبعد ذلك أشار الى الفرق بين ظل عصا راسية مغروسة فى الأرض ، وبين ظل عصا افقية مثبتة فى حائط راسى . فالأول يسمى الظل المستوى وهو ما يقابل ظل التمام المعروف ، والثانى يسمى الظل المعكوس وهو ما يقابل الظل .

وتحدث البيرونى عن قاعدة هامة فى علم الفلك ، وهى التفرقة بين الأرصاد لتعيين مواقع الأجرام السماوية كما يراها شخص على سطح الأرض ، وبين تلك المواقع منسوبة الى مركزها (وهذه الأخيرة هى التى تكتب عادة فى الجداول الفلكية) . وان كان قد ابرز اهمية ذلك فى حالة القمر لقربه من الأرض ، واشار الى امكان اهماله فى حالة الشمس .

ولم يترك البيرونى طرق استخدام جـداول الظـلال دون براهين ، سواء فى ذلك الطرق العادية او الطرق الدقيقة التى كان هو مؤسسها . وقد استهل هذه البراهين باثبات قانون جيوب زوايا المثلث المستوى مع الأضلاع المقابلة لها . . وكان هو أول من اثبت ذلك .

٩ ــ فى البابين التاسع والعاشر تناول البيرونى قوانين حساب المثلثات الكروية (المرسومة على سطح كرة) ، والقوانين المستنتجة فى هذا المجال هى المألوفة لدينا فى حالة المثلث الكروى القائم

الزاوية .. وذلك بالاضافة الى قانون الجيوب فى المثلث الكروى العام .

وفى المقالة الرابعة التى تحتوى على ٢٦ بابا ناقش البيرونى عدة مسائل ، من بينها ايجاد الزاوية بين مسار الأرض حول الشمس وبين مستوى خط الاستواء أو بمعنى آخر ميل محور الأرض على مسارها حول الشمس ، وتحويل الاحداثيات السماوية بعضها الى بعض ، وتعيين الوقت ، وتعيين خطوط الطول والعرض للبلدان . وهو فى مناقشاته ذكر كل الطرق المختلفة التى عولجت بها المواضيع بالاضافة الى طرقه الخاصة وتحسين السابقة كلما استطاع الى ذلك سبيلا .

فعندما تناول موضوع ميل محور الأرض ، بدأه بذكر العلاقة بينه وبين ارتفاعات الشمس عند المنقلبين الصيفى والشتوى . ثم اردف ذلك بوصف للجهاز المستخدم فى هذه الأرصاد مقارنا فى ذلك بين آلة بطليموس والآلة التى استعملها العرب ومشيرا الى الحاجة الى تكبير حجم الحلقة الدائرية المدرجة حتى يمكن تقسيمها الى اكبر عدد من الأقسام ، فيكون قياس ارتفاع الشمس بها اقرب الى الدقة مما لو كانت صغيرة الحجم . ومن ناحية أخرى ، اوضح ان تكبير حجمها يؤدى الى زيادة ضغط أجزائها بعضها على البعض مما ينتج عنه تغير شكلها وانحرافه عن دائرة ، وكيف تغلب القدماء على تلك الصعوبات ببنـــاء حائط رأسى واستعاضتهم عن الحلقة برسم دائرة على ذلك الحائط .

وكعادة البيرونى فى الاشارة الى أعمال الآخرين ، جمع النتائج التى توصل اليها علماء الفلك فى الهند واليونان والمعاصرون له من العرب ، وبين كيف اختلفت هذه النتائج فيما بينهم . وهو فى تسجيله لهذه النتائج أعطى كل ذى حق حقه ، حتى ولو كان عن طريق السماع .

« فاما مقدار هذا الميل الذى بقدر الزاوية الحادثة من تقاطع معدل النهار ومنطقة البروج ، فاتفاق فرق الهند فيه على أنه أربع وعشرين جزءا .. ثم هو عند بطليموس أنقص من ذلك بثمان دقائق وثلثى دقيقة .

واما المحدثون من لدن زمن المأمون بن الرشيد ، فان أرصادهم تضافرت فيه على ثلاثة وعشرين جزءا وازيد من نصف جزء ، ثم اختلفوا فى مقدار تلك الزيادة بسبب الوجود فى الآلة . فرصد يحيى بن ابى منصور بالشماسية أوجبها ثلاث دقائق ، ووافقها رصد حكته المراوزة ممكن أن يكون يحيى تولاه ، اذ كان من هناك .

واما من وجدها اربع دقائق فان سند بن على حكى عن خالد المروزى وقد تولى الاشراف عليه بدمشق انه وجدها ثلاث دقائق واثنتين وخمسين ثانية ..

فاما من وجدها خمس دقائق فانها فى جدول الارتفاعات الدمشقية أربع دقائق واحدى وخمسون ثانية ...

ووقع فيما بينها ارصاد مخالفة لذلك ، كعمل ابى الفضل ابن العميد بالرى فانه أوجبها عشر دقائق ، وذلك ظاهر أن الخلل كان من الآلة ، وكعمل أبى محمود الخجندى بالرى فانه اوجبها دقيقتين واحدى وعشرين ثانية ، وقد اعترف لى صاحبه شفاها بفساد الآلة فى أحد المنقلبين » .

ولم يطمئن البيرونى لهذا الاختلاف فقرر أن يقوم بأرصاده الخاصة ، وكرر ذلك اربع مرات أولها قبل عام ٣٨٧ هـ أى قبل ان يبلغ الخامسة والعشرين من عمره ، ثم اضطر الى الهجرة بعيدا عن بلاده . ولما عاد اليها بعد حوالى خمسة عشر عاما أعاد تلك الأرصاد عام ٤٠٧ هـ ولم يلبث أن انتقل الى غزنة مع السلطان محمود بن مسعود حيث أعاد الرصد للمرتين الثالثة والرابعة عامى ٤١٠ ، ٤١١ هـ .

« فاذا كان الحال على هذا ، وليس فيه غير التقليـــد بعد حصول الهداية للمقصود ، والتهدى لمأخذه ، مع الحرص على الحق والثبوت على الأمانة والصدق ، لم تسكن نفسى الى غير المشاهدة ، فاعتبرته فى حداثتى بظل المنقلب الصيفى ... وعدت الى مثله بعد نيف وعشرين سنة وقست ارتفـــاع المنقلب الصيفى مع ارتفاعات الأيام التى حوله ، وذلك بجرجانية خوارزم فى سنة سبع وأربعمائة للهجرة ، فوجدته احدا وسبعين جـزءا وثمان عشرة دقيقة . ولما لم أثق بالتمكن من رصد ارتفاع المنقلب الآخر ، لمـا كان يتوقع من الأحوال ، ولما فى طبيعة البقعة من دوام الاغامة فى ذلك الوقت ، رصـــدت فى ذلك اليوم أيضا الارتفـــاع الذى لا سمت له .... ثم تم الأمر فيه بغزنة دار مملـكة المشرق ، ورصدت بها أعظم الارتفاعات ، فكان فى يوم الاثنين الثـامن من صفر سنة عشر واربعمائة ... وفى السنة التى تتلوها ... » .

شاب لم يجـاوز الخامسة والعشرين من عمره ، اقلق باله تضارب النتائجالفلكية لصفوة العلماء ، فقرر أن يصنع آلتهالخاصة ويقوم بأرصاد تقضى على حيرته فى اختيار القيمة الحقيقية التى ينبنى الاعتماد عليها فى أعماله الفلكية . ثم نجده لا يكتفى بالرصد مرة واحـــدة ، بل يكرره مثنى وثلاث ورباع دون أن تصرفه الحوادث والحروب عن عزمه ولو بعد عشرات السنين .

ثم أشار الى طريقة اخرى لمعرفة زاوية ميل المحور بغير رصد ارتفاعى المنقلبين . وذكر فى هذا الصدد طريقة أعجبته لمحمد بن صباح ، وان كان قد انتقدها بسبب اعتمادها على انتظام حركة الأرض فى مسارها حول الشمس :

« ولمحمد بن صباح رسالة فى معرفة سعة مشرق المنقلب ، أورد طريق الحساب فيها دون البرهان ، لأن اساس عمله ممهد للتساهل ، مبنى على غير التحقيق ، فانه أخذ فيه مسير الشمس فى الأزمان المتساوية مستويا وليس كذلك » .

ولما كانت الأرصاد الفلكية على اختلاف انواعها ، وما يتصل بها من تحديد الأوقات وتعيين اتجاهات أماكن العبادة ، تعتمد على معرفة الجهـــات الأصلية ، فقـــد أفرد البيرونى الباب الخامس عشر من هذه المقالة لتعيين خط نصف النهار (اتجاه الشمال والجنوب) . وذكر سبع طرق مختلفة للوصول الى ذلك ، مشيرا الى مزايا ومساوىء كل منها . واحدى هذه الطرق من أصل هندى ، ناقشها ثم اضاف اليها بعض التحسينات ، واخيرا شرح مع البرهان طريقا هندسيا له ، يوفر الوقت الذى يقضيه الفلكى فى انتظار اللحظات الحاسمة للأرصاد .

الطريقة الأولى :

مراقبة ظل عصا رأسية حتى يكون أقصر ما يمكن وحينئـــذ تكون الشمس فى نصف النهار ويكون اتجاه الظل هو اتجاه الشمال والجنوب . واعتراض البيرونى على ذلك مبنى على أن ارتفـاع الشمس قبيل نصف النهار وبعده بقليل لا يتغير تغيرا محسوسا ، ومعنى ذلك ان اتجاه الظل يتغير خلال زاوية كبيرة بينما لا يحدث تغير يذكر فى طول الظل .

الطريقة الثانية :

تعتمد على الحسابات لمعرفة طول الظل عند الظهر تماما ، ثم نرسم دائرة حول العصا نصف قطرها مساو لهذا الطول ، ثم نرقب الظل الى اللحظة التى يمس فيهـا طرفه محيط الدائرة فتكون هى لحظة الظهر ويكون اتجاه الظل هو الاتجاه المطلوب . وللبيرونى اعتراضـــان على ذلك ، اولهما نفس الاعتراض على الطريقة الأولى وهو التغير البطىء فى طول الظل حوالى الظهـر ، والثـانى صعوبة تحـديد التماس بين طرف الظل وبين الدائرة وكلاهما ذو سمك يجعل التماس منطقة لها مساحة وليست نقطة محددة .

الطريقة الثالثة :

نفس الطريقة السابقة ، الا اننا نحسب طول الظل حين تكون الشمس على خط الشرق والغرب بدلا من الشمال والجنوب . ومزايا هذه الطريقة سرعة تغير طول الظل فى ذلك الوضع ، ولكن الصعوبة فى أن الشمس لا تكون فى هذا الاتجاه سوى فترة معينة خلال العام .

الطريقة الرابعة :

يرسم اتجاه الظل فى يوم معين وقت الشروق أو الغروب ، وبحساب الزاوية بينه وبين خط الشرق والغرب يمكن تعيين هذا الأخير . وهذه الطريقة تحتاج الى خلاء منبسط لا عوائق فيه تمنع رؤية الشمس وهى على الأفق .

الطريقة الخامسة :

تعتمد على اختيار ارتفاع معين للشمس ، ثم نقوم بحساب طول الظل واتجاهه عندما تبلغ الشمس ذلك الارتفاع . ثم نرصد الشمس بصفة مستمرة حتى تبلغ ذلك الارتفاع وحينئذ نرسم اتجاه الظل ومنه نعرف خط الشمال والجنوب . وهذه الطريقة . فضلا عن حاجتها الى عدد من العمليات الحسابية ثم الترقب والانتظار حتى لحظة معينة ، فانها قد تفشل نتيجة لعوائق جوية كالسحب وغيرها .

الطريقة السادسة :

هذه تعرف باسم طريقة الدائرة الهندية ، وهى أن تخط دائرة حول العصا نصف قطرها مساو لضعف طول العصا والحكمة فى اختيار هذا الطول هو ان طرف الظل يدخل ويخرج من الدائرة كل يوم على مدار السنة . ثم نحدد على محيط الدائرة

نقطة دخول طرف الظل فى الصباح وخروجه بعد الظهر ، فيكون قطر الدائرة المتوسط بينهما هو اتجـــاه الشمال والجنوب . والسبب فى ذلك أن طولى الظل فى الصباح وبعـد الظهر يكونان متساويين اذا تساوى ارتفاعا الشمس فى هاتين اللحظتين ، وذلك يحدث قبل الظهر وبعده بفترتين متساويتين ، فيكون الاتجـــاه المطلوب اذن وسط بينهما .

وقد اثبت البيرونى اولا أن نصف قطر الدائرة المرسـومة لا يلزم ان يكون ضعف طول العصا ، بل يمكن تغييره بحيث لا يقل عن طول العصا مضروبا فى ظا (ع + م) حيث (ع) عرض المكان ، (م) الزاوية بين مسار الأرض حول الشمس وبين مستوى خط الاستواء . ثم أشار الى عدم دقة الدائرة الهندية التى تتجاهل تغير موضع الأرض فى مسارها حول الشمس بين الرصدتين ، مما ينتج عنه عدم توسط خط الشمال والجنوب لنقطتى دخول الظل وخروجه . ثم اقترح ــ تحسينا للنتائج ــ حساب بعد الشمس الحقيقى عن خط الشـمال والجنوب فى اللحظتين ومنهما يمكن معرفة المطلوب بدقة اكثر مما سبق .

الطريقة السابعة :

هذه الطريقة للبيرونى نفسه ، وهى لا تحتاج سوى رصدة واحدة فى اى وقت شئنا ، ومنها ينتج الاتجاه المطلوب بعد سلسلة من الرسومات الهندسية . واذا كانت هـــذه هى ميزة طريقة البيرونى ، الا انه تجاهل فيها تغير موقع الأرض كما فعل علمـاء الهند .

وتعيين الوقت امر من الأمور الفلكية الهامة الجديرة بالاشارة اليها ، وقد تناولها البيرونى بالمناقشة فى ثلاثة ابواب من هـــذه المقالة حيث بين فى احدها كيفية حساب ما مضى من النهـار منذ شروق الشمس عن طريق رصد ارتفاعها ، وفى الثانى عن طريق

رصد اتجاهها بالنسبة لخط الشمال والجنوب ، بينما خصص الثالثة للأرصاد الليلية على النجوم .

واختتم البيرونى هذه المقالة بتحويل المعلومات الفلكية من بلد الى آخر ، ثم من اى مكان على سطح الأرض الى قبة الأرض . وهذه القبة هى منتصف العمران طبقا لمعلومات الأقدمين . فهم كانوا يعتقدون أن نصف النصف الشمالى فقط من الأرض هو الآهل بالعمران فيما بين شواطىء بلاد المغرب الى شواطىء الصين . وفى وسط تلك المنطقة على خط الاستواء جزيرة بالهند ، وتذكر الأساطير الهندية أن بهذه الجزيرة قلعة (لنك) وهى مستقر للشياطين ، ووصفوا من ارتفاعها فى الجو ما يمكن أن يشبه بالقبة فأطلق عليها اسم قبة الأرض .

والمقالة الخامسة من القانون المسعودى تبحث فى المسائل الأرضية المتصلة بالظواهر الفلكية ، كتعيين خطوط الطول والعرض للبلدان ، واتجاه مكان بالنسبة لمكان آخر ، وقياس حجم الأرض او محيطها ، وخصائص الكرة السماوية فى خطوط العرض المختلفة ، ووصف موجز لجغرافية الأرض مع جدول لخطوط الطول والعرض جمع فيه ما يزيد على ستمائة بلد ومكان .

بدأ هذه المقالة بذكر الطرق المختلفة لتحديد خط طول مكان ما . وأولى هذه الطرق تعتمد على رصد وقت حدوث خسوف للقمر من المكان المجهول وآخر معلوم الطول ، وهى طريقة تحتاج الى تعاون بين علماء البلدين . وهنا سجل البيرونى بالتفصيل مراحل الخسوف المحددة والتى يمكن الاعتماد على رصدها . ثم بين السبب فى اختيار خسوف القمر دون سواه من الظواهر الأخرى مثل العلامات الأرضية التى لا يمكن رؤيتها من مكانين متباعدين ، والظواهر الجوية التى لا تسير على نظام محدد يمكن التنبؤ به قبل حدوثه ، واقترانات الكواكب التى يصعب

تمييزها عند بدايتها ، وكسوف الشمس الذى لا تظهر احـدى مراحله فى المكانين فى آن واحد :

« ويحتاج فى هذا المقصد الى معرفة وقت وآن واحد فى بلدين متبـاعدين بحيث يختلف فيهما الوقت ، ومتى تباعدا أسقط الاستدلال فيهما عليه بالعلامات الأرضية الطبيعية والصناعية . وامتنع فى حوادث الجو لزوالها عن النظـام ، وغروب المعـرفة المتقدمة بها وبكونها ، حتى يحصل عليها المواطأة . وما بقى من القسمة غير الأحداث السماوية ، والاقترانات الكسوفية فيهـا صالحة . لكن ما للكوكب منها غير مؤثر فى حس البصر الا فى مدة مديدة ، لا يمكن فيها تمييز وقت البدو وغيره ، فبقيت الكسوفات التى للنيرين . والشمسية منها عارضة للأعين دون ذوات الشمس على مثال سنة القمر للكواكب ، ولذلك تختلف مقاديرها ، ولا تكون أوقاتها فى المواضع المختلفة فى آن واحد . والقمرية منها بخلاف ذلك ، لأن الكسف واقع فيها على نفس الجرم ، فحيثما ابصر أدرك بحاله وفى وقته ، فلهذا السبب حصل الاعتماد عليها دون غيرها » .

وثمة طريقة أخرى لا تعتمد على الخسوف ولكنها تحتاج الى معرفة عرضى المكانين حيث يرصد فيها وقت عبور القمر لخط الشمال والجنوب فى ليلة معينة ، وبعد بعض التصحيحات ينتج فرق الطول بين البلدين . اما اذا عرفنا المسافة بين بلدين وعرضيهما فان فرق الطول يمكن حسابه . ولما كان المجال غير متسـع امام البيرونى فى هـذا الكتاب كى يتناول الموضوع بالتفصـيل ، فقد افرد له كتابا كلاملا هو « تحديد نهايات الأماكن » الذى أشرنا اليه ، حيث شرح جميع الطرق الحسابية والرصدية وضرب الأمثلة المختلفة لأن « الأمثلة تكون مرشدة للحاسب ومعينة على الامتحان والتعبير » ، كما سجل النتائج التى ادت اليها ارصاده وارصاد غيره .

وقد اهتم البيرونى بموضوع تعيين اتجاه بلد بالنسبة لبلد آخر ، وذلك لأهميته فى تحديد اتجاه المصـــلين نحو الأماكن المقدسة . وذكر فى ذلك طريقين ، يعتمد أحدهما على الحسابات المثلثية باستخدام قوانين الرياضـــة المعروفة ، بينما الطـريق الثانى هندسى بحت اطلق عليه البيرونى اسم « الطريق الصناعى لمعرفة سمت القبلة وغيرها » . وهو لا يحتـــاج الى الحســابات المعقدة تســـهيلا للناس فى مختلف البلدان فى معرفة الاتجاه الصحيح .

وكان قياس محيط الأرض موضع اهتمام العلماء على مر العصور ، حتى فى عصرنا الحالى . وعندما ترجم العرب علوم الهند واليونان ، وجدوا تضاربا فى نتائج تلك القياسات . وانتابت الحيرة علماء المأمون ، فلم يعرفوا هل يرجع ذلك الاختلاف الى عدم دقة القياسات أو الى جهلهم بالأطوال المستخدمة عند تلك الشعوب أو الى كلاهما . فقد استعمل علماء الهند وحدة تقرب من ثمانية أميال عربية ، بينما استخدم علماء اليـــونان وحدة الاسطاذيا التى اختلف العلماء فى تقدير طولها . واشار البيرونى الى أنه حتى بين علماء الهند نجد اختلافا كبيرا كما تبين من أهم مراجعهم الفلكية الخمسة الكبرى المسماة بالسدهانتا أو السندهند كما أسماها العرب .

« ويختلف ذكر الأمم لمقادير القسى الأرضية بما اصطلحوا عليه فى تقرير المســافات ، فما من بقعة الا ولأهلهــا فى الذراع الذى يحملونها معهم ـ فضـــلا عما بعـــدها ـ أقاويل يعسر هاهنا حصرها ، بل يتعذر على جامعها تحصيلها ، ثم لا يثبت ذلك فيهم على الأحقاب والقرون وانما يتغير فى قليل من الزمان . ولم يتصل بنا فى هذا الباب كلام مسند الى ذوى التحصيل غير ما ورد من جهة الروم والهند ، وكل واحد منهما يخالف الآخر بمقدار لا يكاد يتجه له وجه . وقد قدر الهند دور الأرض بمسافة تشتمل على

ثمانية أميال من أميالنا ، واختلف رأيهم فى كل الدور ، فذكر فى كل واحد من سدهانداتهم الخمسة بخلاف ما فى الآخر . وقدروه الروم بمقدار سموه اسطاذيا ..» .

ولهذه الأسباب امر المأمون جماعة من العلماء بقياس محيط الأرض (أو بقياس مســـافة تقابل درجة واحدة عند مركز الأرض)) ، فاختاروا لذلك صحراء سنجار فى العراق حيث انقسموا الى فرقتين ، قامت احداهما بالقياسات فى اتجاه الشمال والأخرى فى اتجاه الجنوب . وكما ذكرنا فى الحديث عن « تحديد نهايات الأماكن » اختلفت الآراء والحكايات بعد ذلك فى مقدار تلك المسافة . وعلى ذلك ، اختار البيرونى قاعا صفصفا فى شمال دهستان بأرض جرجان ، ولكنه عجز عن اجتيازه . فلما كان فى الهند ، وجد جبلا يطل على صحراء مســـتوية الوجه ، فاستخدم طريقة جديدة فى قياس محيط الأرض ، اذ صعد الى قمة الجبل وقاس زاوية انخفاض دائرة الأفق . ومن أسفل الجبل ، استطاع قياس ارتفاعه من رصد ارتفاع قمته ، وبذلك امكنه حساب قيمة نصف قطر الأرض :

« وعلى شدة حرصى ان أتولى الاعتبار ، واختيارى له قاعا صفصفا فى شمال دهستان التى بأرض جرجان ، ثم عجزى عن المفاوز المتعبة والمعين الصادق عليه ، عدلت فيه الى طريق آخر لما وجدت بأرض الهند جبلا مشرفا على صحراء مستوية الوجه ، ناب استواؤها عن ملامسة سطح البحر . فقست على ذروته ملتقى السماء والأرض ــ اعنى دائرة الأفق ــ فوجدته منحطا فى الآلة عن خط المشرق والمغرب بأنقص قليلا من ثلث وربع جزء ، فأخذته أربعا وثلاثين دقيقة . واستخرجت عمود الجبل بأخذ ارتفاع ذروته فى موضعين ، هما مع أصل العمـــود على خط مستقيم .. » .

وكانت النتيجة التى وصل اليها ، قريبة مما ذكرت غالبية

المؤرخين عن عمل علماء المأمون ، فلم يركب البيرونى مركب الغرور ، بل اعترف بالفضل لهؤلاء العلماء ، واستعمل نتائجهم فى حساباته :

« فقد قارب ذلك وجود القوم ، بل لاصقه . وسكن القلب الى ما ذكروه فاستعملناه ، اذ كانت آلاتهم أدق ، وتعبهم فى تحصيله اشد واشق » .

فاذا انتقلنا الى الجانب الجغرافى ، وجدنا البيرونى وقد سجل مواقع ما يزيد على ستمائة بلد ومكان ، لم ينقلها كما وجدها فى كتب الآخرين ، اذ لاحظ اختلافا فى اختيار مبدأ قياس خطوط الطول . فان اهل الصين والهند وفارس بدءوا من جهة المشرق ، أما المصريون والروم والاغريق فقد بدءوا من جهة المغرب ، ثم اختلفوا فيما بينهم فاخذ بعضهم البداية من ساحل المحيط الأطلنطى وبعضهم من جزائر السعادة (كاناريس) على بعد عشر درجات من الشاطىء ونتج عن ذلك خلط فى كثير من الكتب ، حاول البيرونى ان يتحاشاه فى جداوله بمقارنة المسافات وفروق الأطوال الناتجة بالطرق الفلكية :

« قد اثبت فى هذا الباب جداول تضمنت اطوال البلدان وعروضها ، بعد الاجتهاد فى تصحيحها بموجب أوضاع بعضها من بعض ، وما بينها من المسافات ، لا بالنقل الساذج من الكتب . فانها فيه مختلطة فاسدة ، يأخذ بعض أطوال فيها من جزائر السعادة ، وبعضها من ساحل البحر المحيط ، وبينهما عشرة أزمان ، ثم اخذ بعضها من المشرق تتمة المأخوذ من المغرب . وجعلت نظامها بتزايد الطول دون العرض ، مبتدئا فيه من الساحل . وبذلك طول بغداد سبعون زمانا ، ذكرتها لئلا يخلط احد الرايين بالآخر مقلدا عازب المعرفة بالحقيقة ، غير مبال بافساد المصلح منها ، والله تعالى معين من استعان به فى تحصيلها » .

وخصص البيرونى بابا من المقالة الســـادسة لمعرفة أوقات الاعتدالين الربيعى والخريفى ، والمنقلبين الصيفى والشتوى عن طريق الأرصاد . وبدأ بوصف للآلة التى استخدمها بطلميوس وهى عبارة عن حلقة تنصب مائلة بزاوية معينة . وهى وان كانت سهلة الصـــنع والاستعمال ، الا أنها تتعرض للاستطالة اذا علقت ، وللفرطحة اذا ارتكزت على الأرض. ولذلك ، ابتكر البيرونى آلة خاصة قام بصنعها على هيئة نصف كرة يرتكز مقطعها على أرض ملساء ، وشرح طريقة استعمالها والحسابات التى منها ينتج المطلوب وضرب لذلك امثلة بأرصاده التى قام بهـــا . ثم جمع ارصاد وقت الاعتدال الخريفى فى جدول من ايام هيبارخوس فى القرن الثانى قبل الميلاد حتى أيامه فى القـــرن الحـــادى عشر الميلادى ، ولما كانت هذه الأرصاد قد تمت فى بلدان مختلفة فقد حول اوقاتها الى توقيت غزنة حتى تسهل المقارنة بينها .

ومن أهم الأبحاث الفلكية للبيرونى ما كتبه عن حـــركة أوج الشمس ، وهو ابعد المواقع السنوية بين الشمس والأرض . فقد كان المعتقد أن هذا الموقع ثابت فى الفضاء اقتناعا برأى بطلميوس فى القرن الثانى الميلادى فى عدم وجود اى اختلاف بين الموقع فى ايامه وبينه فى آيام هيبارخوس :

« واما حــركة الأوج التى لم يرها بطلميوس فتكون بحـركة للممثل على نفسه ومركزه نحو المشرق ... » .

« أقول فى ذلك أن بطلميوس استخرج موضع الأوج الذى هو موضع بعد الشمس الأبعد من الأرض ، وبنى عمله على اســاس موضوعاته من مدد قطع الشمس ارباع فلك البروج . ثم ذكر أن بوجوده اياها وموضع الأوج موافقا لوجود ابرخس ، أوجب عنده اختصاص أوج الشمس بعدم الحركة » .

اما من رصد الأوج بعد بطلميوس ووجده مختلفا ، فقد ارجع

ذلك الى الأرصاد نفسها اذ ان أى خطأ طفيف فيها ينتج عنه تغير كبير فى موقع الأوج المحسوب . وقد حلل البيرونى جميع هذه الأرصاد المختلفة ، ومنها حسب موقع الأوج ، ثم قام بأرصاده الخاصة وأثبت قطعا أن الأوج متحرك :

« وقد اتضح من جميع ما تقدم ، أن أوج الشمس متحرك ، وأن الأمر فيه بخلاف ما ظهر لبطلميوس » .

والمؤرخون ينسبون اثبات حركة الأوج للعالم العربى الأندلسى أبى اسحق ابراهيم بن يحيى النقاش الشهير بالزرقلى ، ولكن هذا العالم ولد عام ١٠٢٩ م أى عندما قارب البيرونى على الانتهاء من كتابة القانون المسعودى ، وان كان للزرقلى شرف الوصول الى ادق نتيجة عرفت حتى ذلك العهد عن مقدار هذه الحركة . ومن المعروف أن دقة النتيجة تعتمد على مقارنة رصدتين بينهما أطول مدة ممكنة ، فاذا صغرت المدة أو كانت احدى الرصدتين غير موثوق بها أدى ذلك الى خطأ كبير نظرا للبطء الشديد فى حركة الأوج (درجة واحدة كل ثلثمائة عام تقريبا) .

وتحتوى هذه المقالة أيضا على كثير من المواضيع الفلكية الاخرى والجداول الهامة التى يحتاج اليها علماء الفلك فى حساباتهم . فمن المسائل الخاصة بالشمس ، حركتها السنوية الظاهرية حول الأرض (كان الاعتقاد سائدا بأنها حركة حقيقية وليست ظاهرية) . فقد اتضح من الدراسات أن سرعة الشمس فى هذا المسار غير ثابتة ، بل تسرع أحيانا وتبطىء أحيانا ، كما أن الحجم الظاهرى لقرص الشمس يتغير من وقت لآخر . وقد فسر القدماء ذلك بفرض المسار دائرة لا تقع الأرض فى مركزها ، فاذا كانت الحركة منتظمة بالنسبة للمركز فانها لا تكون كذلك بالنسبة للأرض . اما السرعة المتوسطة للشمس فتنتج من قياس طول السنة الذى هو الفترة بين حلول الشمس فى نقطة من المسار وبين

عودتها الى نفس النقطة . وفى حديثه عن ذلك ، انتقل البيرونى الى علم الطبيعة وتمدد المعـــادن بالحرارة وانكماشها بالبرودة فيقول :

« وعلى هذا عملوا كما عملنا نحن ، وان كان عملنا للتوطيد . ولابد من وقوع التساهل فى امثال هذا الرصد بسبب صغر الآلات اذا قيست الى عظم ما يقاس بها ، وبسبب التغاير التى وقوعها ضرورى فى الأشياء الطبيعية ، لازم اياها لا يفارقها ، كالامتـــداد العارض فى الحلقات من ثقلها اذا أفرط فى تعظيمها حتى يستطيل له ويعرض . اما الاستطالة ففى السمك اذا علقت ، واما الانبطاح ففى العرض اذا نصبت ، وبسبب ما يلحقها من أمثال ذلك عند تغير الكيفيات فى المواد .

وقد كان المأمون تولى نصب عمود من حديد ادى أذرعه على عشر ، بدير مران من دمشق ، وسواه فى صدر النهار ثم قاسه بالمساء فوجـده متغيرا عن نصبته قدر طول شعيرة بتأثير برودة الليل فيه . وآيسه ذلك عن ادراك مقدار السنة بالحقيقة » .

وذكر البيرونى انه لتفادى الأخطـاء فى قياس طول السنة ، يرصد وقت حلول الشمس هذه النقطة المعينة مرتين بينهما عدد كبير من السنين . وذلك يحتاج الى اعتماد العلماء على أرصـــاد السابقين لمقارنتها بأرصادهم :

« فان الزمان فيما بين الرصدين مهما طال وامتـد ، توزع الخلل الواقع فى العمل عليه ، وصغر قدره فى أجزائه حتى يجاوز ما يستعمل من أجزاء الحركة الى ما لا يستعمل منهـا . وعمر الانسان وان طال ، بل اعمار عدة قرون متتالية تقصر عن مقدار الحاجة الى ذلك . فلأجله يمتنع استبداد المرء فى هـــذا الباب بالعمـل ، ويضطر فيه الى قيام شخصين على طرفى تلك المـدة الطويلة ، يتقدم احدهما ويتأخر الآخر فيقلده . ومن استعمل فى

هذا المبحث مالم يتوله ، تضاعف تقليـــده . فان كان ولابد من التقليد ، فأولى بالانسان أن يأخذ بما تولاه ، ويضيفه الى أعمـال غيره كى يزول وصمة التقليد عنده » .

وقد قارن البيرونى بين أرصاده وارصاد ميطن واقطيمن من علماء اليونان فى القــرن الخامس قبل الميـلاد ، وكذلك بأرصاد أرسطرخس فى القرن الثالث قبل الميلاد ، ثم برصدتين لبطلميوس. وخرج له من تلك المقارنات أربع نتائج مختلفـة هى على التوالى ٢٤٢٦ر٣٦٥ ، ٢٤٢١ر٣٦٥ ، ٢٣٩٨ر٣٦٥ ، ٢٤٠٨ر٣٦٥ يومـا (طول السنة الحقيقى ٢٤٢٢ر٣٦٥) . ونرى من ذلك ان أكبر فرق عن القيمة الحقيقية لطول الســـنة يقل عن ثلاث دقائق ونصف .

ولما قارن أرصاد هؤلاء العلماء بعضـهم ببعض ، وجد اختلافا كبيرا فى النتائج . وقد أرجع ذلك الى تخاليط فى التواريخ :

« فسبب هذه التخاليط هو استعمال الشهور فى غير سنيها ، واستعمال شهور مختلفة لأمم متباينة ، ان كان حينئذ أمرها له معلوما فانه خفى علينا مجهول » .

والمصدر الذى استقى منه البيرونى معلوماته عن تلك الأرصاد وتواريخها هو كتاب المجسطى لبطلميوس . وقد دلل على اختلاط التواريخ فى المجسطى بضرب أمثلة عديدة من هذا الكتاب .

وتتناول المقالة السابعة من القانون المسعودى حركات القمر وأحواله وأشكال مساراته وقياس بعــده عن الأرض وغيرها من الموضوعات الفلكية . وقد اعتمد فى هذه المقالة على أرصاد وآراء بطلميوس مع مناقشة التفاصيل كلما وجد الى ذلك سبيلا :

« أما اذا تقدم من ذكر أحوال الشمس ما أمكن تقــريره فى الوقت بحسب ما سمح الزمان به ، فان الترتيب التعليمى يوجب

اردافه بذكر أحوال القمر ، وتصحيح ما يمكن منها ، والرجوع فيما بقى الى عمله بطلميوس الى ان يتفق التوفيق لمجتهد فيرصد ، أو يقع اليه من الأرصاد ما يتمكن به من المطلوب » .

وقد قام بحساب جداول جديدة لمواقع القمر بعد تصحيح حركاته . وقد استخدم فى ذلك كسوفات قديمة ذكرها بطلميوس وكسوفات حدثت فى عهده ورصدها بنفسه ، حتى يقل الخطأ الى أدنى حد ممكن . ورغم أنه لم يثق فى حكايات بطلميوس عن الكسوفات القديمة بعد أن فندها وناقشها ، الا أنه لم يجد بدا من استخدامها :

« دعا الى استعمالها ضرورة الحاجة الى زمان ، كلما كان أطول ، كان الحاصل فيه الى الحق أقرب . ولولا ذلك لما كنت أعدل عن التى تولاها بطلميوس ، اذ لم يغشها ما غشى تلك المقدمة » .

وفى معرض حديثه عن عرض القمر ، ذكر أنه افترض فى حساباته السابقة أن مساره حول الأرض منطبق على مسار الأرض حول الشمس كتقريب مبدئى نتدرج منه الى الحقيقة باستخدام طريقة التقريب المتتابع المعروفة فى الرياضيات الحديثة :

« فليعلم أن أحوال القمر ، بل جميع المتحركات العلوية (الكواكب) ، لا يستطاع ادراكها دفعة ، وانما يتغير على شىء منها . فيوجد أولها بالجليل من الأمر والتقريب من الحق ، ويتدرج منه الى الثانى على مثال تلك الحالة ، ثم يعاديه الى الأول فيعمل ثانية ليدق ويتناول الثانى شيئا من تلك الدقة . ويتدرج بهما الى الثالث ، ثم يرجع منه كذلك الى المبدأ . ولا يزال يفعل ذلك ، وهذا مافى وسع المجتهد » .

ثم يشير الى زاوية الميل هذه ـ أو أعظم عروض القمر ـ

فيسجل وجود اختلاف بين الآراء وعدم سنوح الفرصة له كى يتعرف على الحقيقة :

« ولم يقع على أعظم عروض القمر اتفاق الى الآن . فان الهند مطبقون فيه أنه أربعة أجزاء ونصف جزء (٤ ½ درجة) ، وبطلميوس يذكر أنه وجده خمسة أجزاء . وهو فى زيج حبش الحاسب أربعة أجزاء ونصف وسدس وعشر (٥٤ ٤٦َ)، واستناده فى جميع أعماله الى أرصاد بنى موسى . ولم يتفق لى فيه أدنى شىء يستعان به على تعرف الحال . وأما المستريحون عن متاعب الاجتهاد ، المتفرغون للهزؤ بالمجتهدين والعناد ، فانهم لقبوا مافى زيج حبش منه عرضا متوسطا ، يعنون بين رأى الهند وبطلميوس . كما لقبوا وجود سليمان بن عصمة للميل ميلا متوسطا ، عنوا فيما بين رأى يحيى بن أبى منصور وبنى موسى ، ووصفوهم بما نزههم الله عن مثله » .

ومع أن البيرونى اعترض على بطلميوس فى كثير من آرائه وأرصاده ، الا أنه لم يتوان فى أن يأخذ برايه اذا اقتنع بصحته ، ومن ذلك زاوية الميل هذه . فبعد أن قام بتحليل الأرصاد والحسابات المسجلة فى الكتب ، وجد أنه « لهذا رأى بطلميوس فيه أولى بالاتباع » .

ومن المواضيع الأخرى المتصلة بالقمر والشمس والتى تناولها البيرونى فى شىء من التفصيل ، نجد الاختلاف بين مواقع القمر المرصودة من سطح الأرض وبين المواقع المثبتة بالجداول والمنسوبة الى مركز الأرض . وقد دلل من الكسوفات ــ وبطريقة مبسطة ــ على أن الشمس أكبر من الأرض ، والأرض أكبر من القمر . وكان جداله منصبا على استنتاج شكل ظل الأرض فى الجهة المضادة للشمس ، وفترة خسوف القمر عندما يكون قريبا أو بعيدا عن الأرض :

« فكسوف القمر بحسب دخوله فى ظل الأرض . وهذا الظل على احدى ثلاث صور بالضرورة .

احداهما : أن يمتد اسطوانيا لا يزداد مقداره على ازدياد المسافة . وذلك من لوازم تساوى قطر الشمس والأرض . لكن خرق القمر لهذا الظل على قطره يكون فى أبعاد مختلفة من الأرض ، فمتى كان الظل اسطوانيا ، استوت مدة قطع القمر اياه فى جميع الأحوال سواء كان من فلك التدوير فى أعاليه أو كان فى أسافله .

والثانية : أن يزداد اتساعا بازدياد المسافة ، وهو من لوازم زيادة قطر الأرض على قطر الشمس . وموجبه أن يكون مدة الكسوف فى أعلى التدوير اطول منها فى أسفله .

والثالثة : أن يزداد على المسافة تضايقا حتى يفنى على الانخراط ، وهو من لوازم زيادة قطر الشمس على قطر الأرض . وموجبه تقاصر مدة الكسوف فى الأعالى وتطاولها فى الأسافل . وهكذا وجد بالأرصادة الدائمة والاعتبارات المتواترة ، فتحقق منه زيادة قطر الشمس على قطر الأرض . وزيادة قطر الأرض على قطر القمر ، من جهة أن الانخراط يوجب نقصان قطر الظل عند القمر عن قطر الأرض . لكن القمر اذا اخترقه مكث فى ذلك مدة ، واو لم يكن أصغر منه لم يمكث فيه » .

وفى المقالة الثامنة تناول بالتفصيل كسوف الشمس وخسوف القمر وكيفية حساب أوقاتهما ، ومعرفة مقدار الجزء المنكسف وموضعه ، ووصف انواع الكسوفات المختلفة . ومن أهم ماجاء فى هذه المقالة الباب الثالث « فى صفة الكسوفين وتصورهما والفرق بينهما وبين اشكال نور القمر قبل الاستقبال وبعده » . فقد ذكر فى ذلك الباب بعض المعلومات التى تهم المؤرخين ، عن معرفة القدماء لطبيعة الشمس والقمر ، وأن الأولى نورها ذاتى بينما القمر جسم مظلم يستمد نوره من الشمس . اما الكواكب ،

فقد اختلفت الآراء فى صددها ، فالبعض كان يعتبرها أجساما مظلمة مثل القمر (وهو الرأى الصحيح) بينما اعتقد الآخرون انها نيرة مثل الشمس :

« الشمس مما لا يشك أحد من أهل الصناعة فى أنها نيرة ، والقمر غير نير كاستنارتها ، وانما يضىء منه الجانب المواجه للشمس ، على مثال استنارة الأرض والجدران وأمثالها من المستحصفة بوقوع الشعاع عليها وعدم نفوذه فيها لعدم الشفاف.

فأما الكواكب ، فلما لم يطرد فيها الدلائل الموجبة للقمر شكله الكرى ، تلونت آراء المجتهدين فى أنوارها ، فمنهم من أضافها الى مماثلة الشمس فى الاستنارة بنفسها ، ومنهم من رأى اضافتها الى مماثلة القمر فى قبول النور من غيره » .

كما فسر البيرونى فى هذه المقالة أسباب ظهور الفجر باستنارة الغلاف الجوى ، وبالمثل شفق مابعد الغروب ، مع تقسيم كل منهما الى ثلاثة أنواع :

« شعاع الشمس حاصل فى كل الهواء الذى فى تجويف الفلك ماخلا موضع مخروط الظل ، فانه غير واصل اليه . ولكن الانارة لا تكون للمشف . وكما قلنا انها للقمر وللأرض فقط من جهة استحصافها ، فانها أيضا للأجزاء المنفصلة منها أحوال الأرض مجتمعة كالغيوم ، ومفترقة كالهباءات . والبصر فى الظلام — وخاصة المتراكم منه البعيد الحواشى — أقوى على الادراك . فاذا اقتربت الشمس من الأفق للطلوع ، واشتد ميل مخروط الظل عنا ، قرب منا محيطه المستنير . والذى يلى الأرض منه أشد استنارة بالهباءات الأرضية التى فيه ، فادركناها جملة غير منفصلة لأن أسافلها التى نحونا تكون مضيئة . وذلك هو الفجر ، وهو ثلاثة انواع :

أولها مستدق مستطيل منتصب ، يعرف بالصبح الكاذب ويلقب بذنب السرحان ، ولا يتعلق به شيء من الأحكام الشرعية ولا من العادات الرسمية . والنوع الثانى منبسط فى عرض الأفق، مستدير كنصف دائرة يضيء به العالم ، فينتشر له الحيوانات والناس للعادات وتنعقد به شروط العبادات . والنوع الثالث حمرة تتبعها وتسبق الشمس ، وهو كالأول فى باب الشرع .

وعلى مثله حال الشفق ، فان سببهما واحد وكونهما واحد ، وهو ايضا ثلاثة أنواع مخالفة الترتيب لما ذكرنا . وذلك أن الحمرة بعد غروب الشمس اول أنواعه ، والبياض المنتشر ثانيها — واختلاف الأئمة فى اسم الشفق على أيهما يقع أوجب أن يتنبه لهما معا — ، والثالث المستطيل المنتصب الموازى لذنب السرحان » .

وفى موضوع امكان رؤية الهلال ، شرح الأسباب التى تمنع رؤيته حتى مع وجوده فوق الأفق ، ثم أوضح بالطريق الهندسى الحدود النسبية بين القمر والشمس والتى عليها تعتمد ظروف رؤية الهلال مالم تتدخل العوامل الجوية . ثم نجده يصف جهازا يسمى (البربخ) لرصد رؤية الهلال ، وهو أشبه مايكون بمناظيرنا الفلكية الحديثة — فيما عدا وجود العدسات أو المرايا — من ناحية حركته فى اتجاهين ، وتركيب أنبوبته ، وطلائها من الداخل باللون الأسود :

« وعلى هذا البربخ الذى ينصب على عمود له حركتان ، احداهما على نفسه حتى يدير البربخ فى جميع الاتجاهات والآخر بنرماذجة يمكن بها أن تحرك البربخ فى سطح دائرة الارتفاع الذى هو فيها لا يزول عنه . واما البربخ فلا يقصر عن خمسة أذرع ، وسعته عن ذراع ، يجتمع فيه البصر ويقوى بظله وظلمته ، ويزاد فى ذلك بالتسويد جوفه من داخله » .

وتبدأ المقالة التاسعة بالتفرقة بين الكواكب والنجوم من حيث الحركة الذاتية للأولى فى مدارات حول الشمس تنعكس بتغير مواقعها نحو الشرق من يوم لآخر بالنسبة للشمس علاوة على الحركة العادية نحو الشرق نتيجة لدوران الأرض حول محورها . ولهذا السبب أطلق القدماء على الكواكب اسم الكواكب المتحيرة بينما أطلقوا على النجوم اسم الكواكب الثابتة . وأهم مافى هذه المقالة هو اكتساب العرب للحركة الثانية الذاتية للنجوم خلاف الشروق والغروب ، وهى نظرية أثبتتها الدراسات الدقيقة فى العصور الحديثة . وترجع صعوبة اكتشاف تلك الحركة الشرقية الى أنها من الصغر بحيث لا يمكن ملاحظتها الا بعد مضى عدة قرون يكون فيها النجم قد انتقل عن موقعه الأصلى مسافة يمكن قياسها . وفى ذلك يقول البيرونى :

« قيل فيها انها كلها متحركة نحو التوالى بحركة واحدة شرقية على مثال تحركها جملة بالحركة الغربية . وأى شىء اظهر فيها من وجود ابرخس قلب الأسد (ألمع نجم فى كوكبة الأسد) متقدما للدائرة المارة على الأقطاب الأربعة (قطبى محور الأرض وقطبى فلك البروج) الى خلاف التوالى بسدس جزء (١٠ً) ، وكونه الآن مجاوزا اياها الى التوالى بأكثر من نصف برج (٥١٥) . فظاهر أنه متحرك ، الا أن شكله (أى وضعه) من سائر الكواكب (النجوم) باق على حاله ، فكلها اذن متحركة حركة مشابهة لحركته » .

ويستطرد بعد ذلك فيبرهن أن هذه الحركة للنجوم على محور فلك البروج ، ويبحث تأثير وجود هذه الحركة على خصائص النجم كالشروق والغروب وموقعه بالنسبة للنجم القطبى ولنقطة الاعتدال . ولم ينس هذا التأثير عندما وضع جداوله لمواقع النجوم حيث جمع ١٠٢٩ نجما ، وصف مكان كل منها فى كوكبته وأعطى موقعه الى أقرب دقيقة قوسية ، وقدره

كما رآه بطلميوس والصوفى . اما التصحيح الذى اضافه فكان للموقع :

« قد اثبت فى هذه الجداول مافى كتاب المجسطى (كتاب بطلميوس) من مواضع الكواكب بزيادة ثلاث عشرة درجة على اطوالها لما تقدم ذكره ، بعد العناية الصادقة بتصحيحها من عدة نسخ وتراجم مختلفة ثم الحاق ما وجب الحاقه بها بعد تصييره مثلها ، والاجتهاد فى تقويم ما عثر ابو الحسين بن الصوفى على اختلال منه ، بعد استنكار أمره ، والتعجب من قلة احترازه لتولى تصحيح ذلك » .

وعند تقسيم النجوم حسب اقدارها (درجة لمعانها) اشار الى جداول بطلميوس المحتوية على النجوم واقدارها والى توسط بعض النجوم بين قدر وآخر حتى ان ابا الحسين الصوفى نقلها فى جداوله من مرتبة الى اخرى . ولعل تلك اول فكرة فى تقسيم الاقدار الصحيحة للنجوم الى كسور ، وهو المعمول به فى الوقت الحاضر .

وانهى البيرونى حديثه عن النجوم بذكر منازل القمر ونجومها طبقا لراى العرب والهند . فقد لاحظ القدماء انتقال القمر فى السماء من ليلة الى اخرى وابتعاده عن الشمس حتى يعود اليها بعد شهر قمرى . ولهذا قسم العرب دائرة مساره الى ثمانية وعشرين قسما ، يحل القمر فى كل منها يوما باكمله ، أو كما يظهر الراصد ليلة فى كل قسم ... فهو فى هذا اشبه بالمسافر كلما جن عليه الليل ، هرع الى مكان ينزل فيه حتى الصباح ، ولذا اطلق العرب على تلك الأقسام اسم منازل القمر . اما الهند فقد قسمت فلك القمر الى سبع وعشرين منزلة فقط . وقد سجل البيرونى اسماء منازل القمر وما يحتويه كل منها من نجوم .

واختتم المقالة بذكر الأنواء والبوارج على مذهب العرب . فمن

المعروف أن مسار القمر قريب من المسار الظاهرى للشمس ، ولذلك تكون بروج المسار الشمسى متاخمة لمنازل القمر بحيث أن كل برج يجاوره منزلتان وثلث منزلة . ومعنى ذلك أن الشمس تجاور كل منزلة لفترة تبلغ ثلاثة عشر يوما ثم تنتقل الى التى بعدها ، حتى تعود الى الأولى بعد عام كامل . واذن يكون طلوع منزلة معينة مع شروق الشمس واقعا فى وقت محدد من أوقات السنة .

وقد انفرد العرب بربط تلك الخواص لمنازل القمر بأحوال الجو والرياح والأمطار ، اذ أن طلوع كل منهـا يشير الى حاول فصل من الفصول أو فترة من فترات هطول الأمطـار أو هبوب الرياح . وقد لفت انظار العرب صعود تلك المنازل من الأفق الى اعلى فى بطء شديد ، اشبه بجمل ناهض ينوء بحمله الثقيل ، ولذا اطلقوا على ذلك الحدث اسم الأنواء ... وبمضى السنين اقتصر استعمال ذلك الاسم على المنازل التى تحمل معها بشرى هطول الأمطار ـ الأمر الذى كان يعنيهم أكثر من غيره ـ ثم امتد استعماله فشمل الأمطار نفسها .

وقارن البيرونى بين هدف كل من العرب والهند من دراسة تلك المنازل . فالهنـد استعملتها بقصـد التنجيم والتنبؤ بالحوادث ، بينما اهتم العرب بها كما ذكرنا للربط بينهـا وبين احوال السنة وفصولها وما يحدث فيها من تغير فى أحوال الجو وغيره .

وفى المقالة العاشرة من القانون المسعودى انتقل البيرونى الى الحديث عن الكواكب ، فأعطى شرحا هندسيا وافيا لحركاتها ، وفسر مع البرهان أسباب حركاتها المستقيمة والاقامة والرجوع العارض وهى راجعة الى الحركة النسبية بين الأرض وبين تلك الكواكب . فنتيجة لحركة الأرض حول الشمس وحركة الكوكب

فى نفس الوقت ، نشاهده وقد سار فى مساره العادى ثم اذا به يتوقف عن الحركة ثم يتراجع الى الخلف . وبحث البيرونى كذلك فى حركة أوج الكواكب وتصحيح جداول مواقعها ، واختتم المقالة باقتران كل كوكبين — أى باجتماعهما معا فى مكان واحد من منطقة البروج — ثم شروط حجب احدهما للآخر وحجب القمر لكل كوكب .

وخير ما نختتم به الحديث عن كتاب القانون المسعودى ، هو ما اختتمه به البيرونى فى حديثه عن المنجمين . لقد ذكرنا من قبل ان البيرونى اشار فى عدد من مؤلفاته الى عدم ايمانه بالتنجيم ، ومع ذلك فقد اختص المقالة الأخيرة من القانون المسعودى بالحديث عنه ، ولكنه تناول الموضوع من الناحية الرياضية وطرق الحسابات الفلكية البحتة التى يحتاجها المنجمون . ولم ينس — كعادته — فى بداية هذه المقالة ان يسجل سخطه على المنجمين :

« هذه الصناعة (علم الفلك الحقيقى) التى قصر الكتاب عليها ، على استغنائها بذاتها لنفاسة قدرها فى نفسها ، لا تكاد تميل اليها القلوب التى لا تتصور كيفية اللذة الا فى مقدمات الآلام الجسمانية ، ولا النفع الا فى الأمور الدنياوية . واذا لم ترغب فيها رغبت عنها وعافتها ، فعادتها وأهلها . ولهذا السبب رجز القدماء اكوان العالم بقضاياها ، وطرقوا الى تقديم المعرفة بها من تأثيراتها طرقا ، أشبهت شيئا من الاقناع ، وفننوا عليها صناعة الأحكام (التنجيم) » .

مراجع الكتاب

١ ــ تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن للبيرونى ــ تحقيق الدكتور ب . بولجاكوف ومراجعة الدكتور امام ابراهيم أحمد (معهد المخطوطات بجامعة الدول العربية ١٩٦٣) .

٢ ــ المقالة الثالثة من القانون المسعودى ــ تحقيق الدكتور امام ابراهيم أحمد (المجلس الأعلى الشئون الاسلامية ١٩٦٥) .

٣ ــ القانون المسعودى (المطبعة العثمانية بحيدر آباد الدكن بالهند) .

٤ ــ القانون المسعودى للدكتور امام ابراهيم أحمد (تراث الانسانية ــ المجلد الثانى ص ٤٠٦) .

٥ ــ تحقيق ما للهند من مقولة ــ تحقيق الدكتور أحمد محمد الساداتى (تراث الانسانية العدد الثانى المجلد الثالث) .

٦ ــ ابو الريحان البيرونى ــ للأستاذ أبو الفتوح التوانسى (المجلس الأعلى للشئون الاسلامية) .

٧ ــ رسائل البيرونى (المطبعة العثمانية بحيدر آباد الدكن بالهند) .

٨ ــ استخراج الأوتار فى الدائرة للدكتور أحمد سعيد الدمرداش (تراث الانسانية المجلد الثانى ص ١٥٤) .

٩ ــ البيرونى ومكانته فى تاريخ العلم للدكتور جمال مرسى بدر ــ المجلة نوفمبر ١٩٥٨ .

١٠ ــ مقام العقل عند العرب ــ قدرى حافظ طوقان ــ طبع دار المعارف .

صدر من سلسلة أعلام العرب

اسم الكتاب	المؤلف
١ ــ محمد عبده	عباس العقاد
٢ ــ المعتمد بن عباد	على ادهم
٣ ــ جابر بن حيان	د . زكى نجيب محمود
٤ ــ عبد الرحمن بن خلدون	د . على عبد الواحد وافى
٥ ــ ابن تيمية	د . محمد يوسف موسى
٦ ــ معاوية	ابراهيم الابيارى
٧ ــ سيد درويش	د . محمود احمد الحفنى
٨ ــ عبد القاهر الجرجانى	د . احمد بدوى
٩ ــ عبد الله النديم	د . على الحديدى
١٠ ــ عبد الملك بن مروان	د . ضياء الدين الريس
١١ ــ مالك	أمين الخولى
١٢ ــ القلقشندى	د . عبد اللطيف حمزه
١٣ ــ الطبرى	د . احمد محمد الحوفى
١٤ ــ الظاهر بيبرس	د . سعيد عبد الفتاح عاشور
١٥ ــ ابن الفارض	د . محمد مصطفى حلمى
١٦ ــ المختار الثقفى	د . على حسنى الخربوطلى
١٧ ــ الوليد بن عبد الملك	د . سيدة اسماعيل الكاشف
١٨ ــ الأصمعى	د . احمد كمال زكى
١٩ ــ زكريا احمد	صبرى أبو المجد
٢٠ ــ قاسم امين	د . ماهر حسن فهمى
٢١ ــ شكيب أرسلان	احمد الشرباصى
٢٢ ــ ابن قتيبة	د . عبد الحميد سند الجندى
٢٣ ــ ابو هريرة	محمد عجاج الخطيب

اسم الكتاب	المؤلف
٢٤ ـ عبد العزيز البشري	د . جمال الدين الرمادى
٢٥ ـ الخنساء	محمد جابر الحينى
٢٦ ـ الكندى	د . أحمد فؤاد الاهوانى
٢٧ ـ الصاحب بن عباد	د . بدوى طبانه
٢٨ ـ الناصر بن قلاوون	د . محمد عبد العزيز مرزوق
٢٩ ـ احمد زكى	انور الجندى
٣٠ ـ حسان بن ثابت	د . سيد حنفى حسنين
٣١ ـ المثنى بن حارثة الشيبانى ...	عقيد : محمد فرج
٣٢ ـ مظفر الدين كوكبورى	عبد القادر أحمد
٣٣ ـ رشيد رضا	د . ابراهيم أحمد العدوى
٢٤ ـ اسحاق الموصلى	د . محمود أحمد الحفنى
٣٥ ـ أبو حيان التوحيدى	د . زكريا ابراهيم
٣٦ ـ ابن المعتز العباسى	د . أحمد كمال زكى
٣٧ ـ الزهاوى	د . ماهر حسن فهمى
٣٨ ـ أبو العلاء المعرى	د . عائشة عبد الرحمن
٣٩ ـ احمد لطفى السيد	د . حسين فوزى النجار
٤٠ ـ الجوينى امام الحرمين	د . فوقية حسين
٤١ ـ صلاح الدين الأيوبى	د . سعيد عبد الفتاح عاشور
٤٢ ـ عبد الله فكرى	محمد عبد الغنى حسن
٤٣ ـ عبد الله بن الزبير	د . على حسنى الخربوطلى
٤٤ ـ عبد العزيز جاويش	انور الجندى
٤٥ ـ ابن رشيق القيروانى	عبد الرءوف مخلوف
٤٦ ـ محمد بن عبد الملك الزيات ...	محمود خالد الهجرسى
٤٧ ـ حفنى ناصف	محمود غنيم
٤٨ ـ أحمد بن طولون	د . سيدة اسماعيل كاشف
٤٩ ـ محمود حمدى الفلكى	أحمد سعيد الدمرداش
٥٠ ـ أحمد فارس الشدياق	محمد عبد الغنى حسن
٥١ ـ المهدى العباسى	د . على حسنى الخربوطلى
٥٢ ـ الأشرف قانصوه الغورى	د . محمود رزق سليم

اسم الكتاب	المؤلف
٥٣ ــ رفاعة الطهطاوى	د . حسين فوزى النجار
٥٤ ــ زرياب	د . محمود أحمد الحفنى
٥٥ ــ الكندى « المؤرخ »	د . حسن أحمد محمود
٥٦ ــ ابن حزم الأندلسى	د . زكريا ابراهيم
٥٧ ــ ابن النفيس	د . بول غليونجى
٥٨ ــ السيد احمد البدوى	د . سعيد عبد الفتاح عاشور
٥٩ ــ المأمون	د . محمد مصطفى هدارة
٦٠ ــ المقرى	محمد عبد الغنى حسن
٦١ ــ جمال الدين الأفغانى	عبد الرحمن الرافعى
٦٢ ــ الجاحظ	د . احمد كمال زكى
٦٣ ــ ابن ماجد	د . انور عبد العليم
٦٤ ــ محمد توفيق البكرى	د . ماهر حسن فهمى
٦٥ ــ محمود سامى البارودى	د . على محمد الحديدى
٦٦ ــ ابن زيدون	على عبد العظيم
٦٧ ــ عمر مكرم	د . عبد العزيز محمد الشناوى
٦٨ ــ موسى بن نصير	د . ابراهيم احمد العدوى
٦٩ ــ ابو الحسن الشاذلى	د . عبد الحليم محمود
٧٠ ــ عبد العزيز بن مروان	د . سيدة اسماعيل كاشف
٧١ ــ على مبارك	د . حسين فوزى النجار
٧٢ ــ أبو الحسن الشاذلى	د . عبد الحليم محمود
٧٣ ــ العزيز بالله الفاطمى	د . على حسنى الخربوطلى
٧٤ ــ أبو بكر الطرطوشى	د . جمال الدين الشيال
٧٥ ــ يونس بن حبيب	د . حسين نصار عبادة كحيلة
٧٦ ــ صقر قريش	د . محمد جمال الفندى
٧٧ ــ البيرونى	د . امام ابراهيم أحمد

ملتزم التوزيع

فى الجمهورية العربية المتحدة وجميع انحاء العالم

الشركة القومية للتوزيع

مكتبات الشركة بالجمهورية العربية المتحدة

الفرع	العنوان	تليفون	المدينة
١ ــ فرع شريف	٣٦ شارع شريف	تليفون ٤٠٠١٢	القاهرة
٢ ــ فرع ٢٦ يوليو	١٩ شارع ٢٦ يوليو	٥٥٠٣٢	القاهرة
٣ ــ فرع ميدان عرابى	٥ ميدان عرابى	٤٦٣٨٣	القاهرة
٤ ــ فرع المبتديان	١٣ شارع محمد عز العرب	٣١١٨٧	القاهره
٥ ــ فرع الجمهورية	٢٢ شارع الجمهورية	٩١٠٧٤٢	القاهرة
٦ ــ فرع عابدين	١٤ شارع الجمهورية	٩١٤٢٢٣	القاهره
٧ ــ فرع الحسين	ميدان الحسين		القاهرة
٨ ــ فرع الجيزة	١ ميدان الجيزة	٨٩٨٣١١	القاهرة
٩ ــ فرع أسوان	السوق السياحى	٢٩٣٠	اسوان
١٠ ــ فرع الاسكندرية	٤٩ ش سعد زغلول	٢٥٩٢٥	الاسكندريه
١١ ــ فرع طنطا	ميدان الساعة	٢٥٩٤	طنطا
١٢ ــ فرع المنصورة	ميدان المحطة		المنصورة
١٣ ــ فرع أسيوط	شارع الجمهورية		أسيوط

مراكز ووكلاء الشركة خارج الجمهورية العربية المتحدة

الوكيل	العنوان	المدينة
١ ــ مركز توزيع الجزائر	شارع بن مهيدى العربى رقم ١١ مكرر	الجزائر
٢ ــ مركز توزيع لبنان	شارع دمشق	بيروت
٣ ــ مركز توزيع العراق	ميدان التحرير	بغداد
٤ ــ عبد الرحمن الكيالى	شارع ٢٩ آيار ــ دمشق	سوريا
٥ ــ الشركه العربيه للتوزيع	ص . ب رقم ١٢٢٨ بيروت	لبنان
٦ ــ قاسم الرجب	مكتبة المثنى ــ بغداد	العراق
٧ ــ رجا العيسى	وكالة التوزيع ــ عمان	الأردن
٨ ــ عبد العزيز العيسى	دار للتوزيع ص.ب ١٥٧١	الكويت
٩ ــ وكالة المطبوعات	الكويت	الكويت
١٠ ــ مكتب الوحده العربية	شارع عمرو بن العاص ــ ليبيا	بنغازى
١١ ــ محمد بشير الفرجانى	٥٣ شارع عمرو بن العاص	طرابلس
١٢ ــ الشركه الوطنيه للتوزيع		تونس
١٣ ــ وكالة الأهرام	شارع الرشيد	عدن
١٤ ــ المكتبة الوطنية	المنامه ــ الخليج العربى	البحرين
١٥ ــ مكتبة العروبة	ص.ب ٤٢ و ٦٤	الدوحة
١٦ ــ عبد الله حسين الرستمانى	المكتبة الاهلية ص.ب ٣٦١	دبى/عمان
١٧ ــ المكتبه الحديثة	ص . ب ٢٧	مسقط
١٨ ــ أحمد سعيد حداد	المكتبة الوطنية ص.ب ٢٥	المكلا
١٩ ــ مكتبة دار القلم	شارع عبد المغنى ميدان التحرير	صنعاء
٢٠ ــ على ابراهيم بشير	ص . ب ٨٢	اسمرة
٢١ ــ عبد الله قاسم الحرازى	ص . ب ١٧١٤	اديس ابابا
٢٢ ــ مكتبة سمتر	ص . ب ٩٣٦	مقديشيو
٢٣ ــ عبد الله عالم محمد	ص . ب ٨٤٥	ممباسا
٢٤ ــ مكتب توزيع المطبوعات العربيا	لندن	لندن
٢٥ ــ المكتب التجارى الشرقى	٥٤ ش كندهار ص . ب ٢٢٠٥	سنغافورة
٢٦ ــ مكتبة مصر		الخرطوم
٢٧ ــ مكتبة الفجر		وادى مدنى
٢٨ ــ زكى جرجس بطليوس	ص.ب رقم ١٥٥	الخرطوم
٢٩ ــ ابراهيم عبد القيوم	مكتبة القيوم ص.ب ٤٨٠	بور سودان
٣٠ ــ عوض الله محمود دبورة	مكتبة دبورة ص.ب ٢٤	عطبرة
٣١ ــ عيسى عبد الله	المكتبة الوطنية ص ٢٤٥	وادى مدنى
٣٢ ــ مصطفى صالح	ص.ب ٤٤	كوستى

أسعار البيع للجمهور فى الدول العربية

سوريا ١٠٠ قرش سورى ــ لبنان ١٠٠ قرش لبنانى ــ الأردن ١٠٠ فلس ــ العراق ١٠٠ فلس ــ الكويت ١٢٠ فلس ــ السودان ١٠٠ مليم ــ ليبيا ١٠٠ ملم ــ قطر ١٥٠ درهم ــ البحرين ١٥٠ فلس ــ عدن ٢٠٠ سنت ــ أديس أبابا ١٠٠ سنت ــ أسمرة ١٠٠ سنت ــ الجزائر ١٥٠ سنتيم

دار الكاتب العربي للطباعة والنشر

فرع مصر — ١٩٦٨